



AHK

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



MITTELSTAND
GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE



Solarthermie und Photovoltaik in Mexiko 2017

Zielmarktanalyse mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



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

Anika Kersten, anika.kersten@DEinternational.com.mx
Kira Potowski, kira.potowski@DEinternational.com.mx

Autoren

Kira Potowski

Bildnachweis

AHK Mexiko

Stand

Juli 2017

Inhaltsverzeichnis

Kommentiert [GJ1]: Bitte 2.2 anpassen (2.3) sowie 7.

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungen.....	V
Zusammenfassung.....	1
1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick.....	3
1.1 Innenpolitik.....	4
1.2 Außenpolitik.....	4
1.3 Wirtschaftsstrukturelle Rahmenbedingungen.....	5
1.4 Außenhandel.....	7
1.5 Investitionsklima und -förderung.....	9
2 Energiemarkt.....	13
2.1 Wichtige politische Institutionen in Mexiko.....	13
2.2 Energieerzeugung und -verbrauch.....	15
2.2.1 Primärenergieproduktion, Sekundärenergieproduktion, Elektrizitätsmarkt und Energieverbrauch.....	15
2.2.2 Der mexikanische Transportsektor.....	29
2.2.3 Der mexikanische Wärmesektor.....	30
2.2 Energiepolitische Ziele und gesetzliche Rahmenbedingungen.....	30
2.2.1 Energiepolitische Ziele.....	30
2.2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	32
2.4 Das Stromnetz in Mexiko.....	45
2.4.1 Länge und Spannungsebenen der Übertragungs- und Verteilungslinien.....	45
2.4.2 Regulierung.....	46
2.4.3 Netzanschluss und die dezentrale Stromerzeugung.....	47
3 Erneuerbare Energien.....	48
3.1 Status der erneuerbaren Energien.....	48
3.1.1 Normen und Zertifizierungen.....	48
3.1.2 Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen der erneuerbaren Energien.....	51
3.2 Solarenergie.....	64
3.2.1 Struktur und Trends im Gebäudesektor.....	68
3.2.2 Solarthermie.....	72
3.2.3 Photovoltaik.....	78
3.2.4 Marktakteure im Bereich Solarenergie.....	90
3.2.5 Hauptkomponenten von Solarthermie-Anlagen.....	93
3.2.6 Hauptkomponenten von Photovoltaik-Anlagen.....	96
3.3 Speichertechnologie.....	98

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt	99
4.1 Markt- und Absatzpotentiale.....	99
4.2 Marktbarrieren und -hemmnisse.....	103
4.3 Markteintritt und Empfehlungen.....	104
5 Zielgruppenanalyse.....	108
5.1 Firmen- und Institutionsdatenbank.....	108
5.2 Fachmessen und -veranstaltungen 2017/2018	135
6 Schlussbetrachtung.....	138
8 Quellenverzeichnis	140

Hinweis:

Es wird innerhalb der Studie mit dem Durchschnittswchselkurs vom 01. Januar 2017 bis 20. Februar 2017 gearbeitet.

1,00 EUR: 1,06 US-Dollar

1,00 EUR: 22,33 mexikanische Pesos

Quelle: www.oanda.com

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Politische Karte Mexikos.....	3
Abbildung 2: Anteil der Wirtschaftsbereiche am Bruttoinlandsprodukt (in Prozent) 2016.....	6
Abbildung 3: Mexikos Hauptexport- und -importpartner 2016	8
Abbildung 4: Anteile ausländischer Direktinvestitionen in Mexiko 2016.....	9
Abbildung 5: Struktur der Primärenergieproduktion in Mexiko 2015	16
Abbildung 6: Anteiliger Kundenumsatz am Elektrizitätsmarkt 2016.....	22
Abbildung 7: Umstrukturierung der CFE.....	23
Abbildung 8: Anteile am Stromkonsum 2015 (Gesamt: 5.283.13PJ)	25
Abbildung 9: Netto-Durchschnittspreise für Strom in verschiedenen Sektoren (Mexikanische Cent/kWh).....	27
Abbildung 10: Stromgenerierungskosten 2014 bei unterschiedlichen Technologien (Eurocent/MWh).....	29
Abbildung 11: Registrierungsprozess auf dem Stromgroßhandelsmarkt	37
Abbildung 12: Stromgroßhandelsmarkt (MEM)	39
Abbildung 13: Globale durchschnittliche Sonneneinstrahlung	64
Abbildung 14: Durchschnittliche jährliche Solareinstrahlung in Mexiko	65
Abbildung 15: Energieverbrauch aus solaren Quellen 2002-2014 (in PJ).....	68
Abbildung 16: Entwicklung und Anteil der Wohnstätten-Typen in Mexiko	69
Abbildung 17: Anteile der für Dächer verwendeten Baumaterialien	72
Abbildung 18: Gesamtfläche installierter Solarwarmwassererhitzer in Mexiko pro Technologie (2009 bis 2014).....	74
Abbildung 19: Verteilung der thermosolaren Wassererhitzer im Jahr 2011	75
Abbildung 20: Installierte Kollektoren im Industriesektor nach m ² /Jahr.....	76
Abbildung 21: Entwicklung der installierten PV-Leistung 2003 bis 2016 bei großflächigen PV-Projekten (in MW).....	79
Abbildung 22: Nationales Stromnetz Mexikos 2016	82
Abbildung 23: Vergleich der Stromkosten zwischen der CFE und PV-Strom im Wohnsektor	87
Abbildung 24: Vergleich der Stromkosten zwischen der CFE und PV-Strom im Gewerbesektor	88
Abbildung 25: Vergleich der Stromerzeugungskosten zwischen CFE und den PV-Stromgestehungskosten im <i>utility sector</i>	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Außenhandel von Mexiko (in Mrd. US-Dollar, Veränderung im Vergleich zum Vorjahr in Prozent)	7
Tabelle 2: Ausländische Direktinvestitionen in Mexiko 2014, 2015 und 2016 (in Mio. US-Dollar)	9
Tabelle 3: SWOT-Analyse Mexiko.....	12
Tabelle 4: Primärenergieproduktion von 2012 bis 2015 (in PJ)	16
Tabelle 5: Sekundärenergieproduktion nach Energiequellen, 2014 bis 2015	19
Tabelle 6: Erneuerbare und saubere Energieformen.....	20
Tabelle 7: Installierte Kapazität nach Energiequellen in MW, 2015 und 2016	20
Tabelle 8: Nationaler Bruttoenergieverbrauch 2014 bis 2015 (in PJ)	24
Tabelle 9: Aufteilung des Stromkonsums auf die einzelnen Sektoren 2015 (in PJ)	25
Tabelle 10: Endenergieverbrauch nach Art der Energieträger von 2013 bis 2015 (in PJ).....	26
Tabelle 11: Netto-Durchschnittspreise für Strom in verschiedenen Sektoren (Mexikanische Cent/kWh).....	27
Tabelle 12: Nettostromtarif für Haushalte (zentrale Region) für Januar 2017	28
Tabelle 13: Stromerzeugung in gewählten Jahren zur Zielerreichung (GWh/Jahr)	31
Tabelle 14: Prognose der Stromerzeugung verschiedener Energiequellen für die Jahre 2022 und 2031.....	31
Tabelle 15: Prognosen der installierten Gesamtkapazität verschiedener Energiequellen für die Jahre 2022 und 2031	32
Tabelle 16: Anzahl und Art der Genehmigung zur Energieerzeugung von der CRE	34
Tabelle 17: Ergebnisse der ersten Auktion	42
Tabelle 18: Ergebnisse der zweiten Auktion.....	43
Tabelle 19: Spannungsebenen mit den dazugehörigen Längen der Übertragungslinien	45
Tabelle 20: Verteilungslinien mit Spannungsebenen 2016	46
Tabelle 21: Normen für Photovoltaikanlagen und -module.....	48
Tabelle 22: Normen für Solarthermieanlagen.....	49
Tabelle 23: Testlabore und Zertifizierungsinstitute und -behörden für Photovoltaikmodule.....	51
Tabelle 24: FIDE-finanzierte Energieeffizienzmaßnahmen in den einzelnen Gebäudetypen.....	54
Tabelle 25: Technologien mit FIDE-Fabrikanten.....	55
Tabelle 26: Förderleistungen durch SAGARPA.....	57
Tabelle 27: FIRCO-Förderinstrumente für Solarenergietechnologie.....	58
Tabelle 28: Durchschnittliche tägliche Solareinstrahlung im Monat in ausgewählten Städten (in kWh/m2)	65
Tabelle 29: Photovoltaikanlagen zur Energiegewinnung 2016.....	66
Tabelle 30 Installierte Kapazitäten von Solarenergie nach Technologien der Solarthermie und PV	67
Tabelle 31: Primärenergieproduktion und Endenergieverbrauch aus Solarenergie 2005-2015 (in PJ).....	67
Tabelle 32: Büroflächen von drei Großstädten Mexikos nach Gebäudeklassen im Jahr 2015.....	70
Tabelle 33: Industrieflächen von drei Großstädten Mexikos nach Gebäudeklassen im Jahr 2015	71
Tabelle 34: Installierte Kapazität der verschiedenen Solarthermiesysteme in Mexiko 2012 bis 2014	74
Tabelle 35: Jährliche Produktion von Solarthermiekollektoren in Mexiko 2014.....	75
Tabelle 36: Aufteilung der Projekte nach verschiedenen Technologietypen.....	77
Tabelle 37: Bestimmungen zum Betrieb von Photovoltaikanlagen nach Leistung	90
Tabelle 38: Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien.....	93
Tabelle 39: Vergleich verschiedener Arten der solaren Warmwasserbereitung	95
Tabelle 40: Nationale Kompetenzstandards im Bereich der Warmwasserbereitung.....	96
Tabelle 41: Hersteller photovoltaischer Technologien in Mexiko.....	96
Tabelle 42: Mexikanische Importeure und Händler photovoltaischer Technologien	97

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
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau 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
CIA	Central Intelligence Agency
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
CSP	Concentrated Solar Power
DEG	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft
EPIA	European Photovoltaic Industry Association
FAMERAC	Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables
FCC	Fluid-Catalytic-Cracking
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica

Abkürzungen

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
GWh	Gigawattstunde
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
INFONAVIT	Instituto de Fondo Nacional de Vivienda
IPP	Independent Power Producer
IRENA	International Renewable Energy Agency
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
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
LyFC	Luz y Fuerza del Centro
MVA	Megavoltampere
MW	Megawatt
NAFIN	Nacional Financiera
NAFTA	North American Free Trade Agreement
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development

Abkürzungen

PAN	Partido Acción Nacional
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PJ	Petajoule
PRI	Partido Revolucionario Institucional
PPA	Power Purchase Agreement
REMBIO	Red Mexicana de Bioenergía
ROI	Return on Investment
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México
SECCI	Sustainable Energy and Climate Change Initiative
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SFP	Secretaría de la Función Pública
SNITT	Sistema Nacional de Investigación y Transferencia para el Desarrollo Rural Sustentable
UDIs	Unidades der Inversión
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USAID	United States Agency for International Development
W	Watt
WTO	World Trade Organization

Zusammenfassung

Die mexikanische Regierung verkündete im Rahmen der Klimakonferenz in Paris 2016, mit Hilfe internationaler Unterstützung die Treibhausgasemissionen des Landes bis 2030 um 25 Prozent reduzieren zu wollen. Und auch das Ziele Strom aus sauberen Energiequellen zu erzeugen, die bis 2024 35 Prozent der gesamten Stromproduktion decken sollen, ist ambitioniert und im „Allgemeines Gesetz zum Klimawandel“, welches im Juni 2012 erlassen wurde, verankert.

Zu den sauberen Energiequellen werden in Mexiko neben den erneuerbaren Energien unter anderem auch die Atomkraft und die durch Kraft-Wärme-Kopplung gewonnene Energie gezählt.¹ So betrug im Jahr 2015 der Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Primärenergieproduktion des Landes bereits 7,9 Prozent² und künftiges Wachstum wird von Seiten der Regierung und des privaten Sektors mit Spannung erwartet bzw. ausdrücklich erwünscht. Damit nimmt die gezielte Förderung von erneuerbaren Energien zur Diversifizierung des Energiemixes sowie die Sensibilisierung von Führungskräften in der mexikanischen Industrie für „grüne“ Themen eine immer bedeutendere Stellung auf der politischen Agenda ein.

Die natürlichen Voraussetzungen, die Verbesserung der regulatorischen Rahmenbedingungen, bereits aufgelegte Förderprogramme sowie das Interesse internationaler und mexikanischer Unternehmen lassen auf ein starkes Wachstum vor allem im Bereich der Solarenergie in den nächsten Jahren schließen. So liegt das Potential für installierte Solarenergieprojekte für Photovoltaik nach Schätzungen der Mexico Energy Revolution Series im Jahr 2030 bei 24,3 GW.³ Ein unausgeschöpftes Potential im Moment, bedenkt man, dass sich laut Angaben des mexikanischen Energieministeriums SENER bis Ende des Jahres 2015 die installierte netzgekoppelte PV-Kapazität von großen Photovoltaikanlagen (d. h. PV-Parks) in Mexiko auf 56 MW belief und 2016 bereits auf 145 MW.⁴ Die installierte PV-Kapazität (kleine PV-Anlagen in Haushalten mit der Möglichkeit der *generación distribuida* [dezentrale Stromerzeugung] und dem kommerziellen Sektor eingeschlossen) auf 114 MW und 2016 geschätzt auf 244 MW.

Gesamt betrachtet, macht die installierte Kapazität an PV-Energie nur einen Prozent der gesamt installierten Stromkapazität des Landes aus. Ein Prozentanteil, der angesichts der hohen Sonneneinstrahlung im Land und den damit sehr guten natürlichen Voraussetzungen als viel zu gering erscheint. Fehlende Investitionen im Land für technologische Entwicklungen und regulatorische Einschränkungen sowie eine starke Lobby seitens der Erdöl- und Erdgasindustrie im Land haben nach Einschätzungen José Alberto Valdés Palacios, Expräsident des Nationalen Verbandes für Solarenergie (Asociación Nacional de Energía Solar, ANES) den Markteintritt für PV- und Solarthermietechnologien erschwert.⁵

So sollen regulatorische Rahmenbedingungen wie die eingeführten Energieauktionen (*subastas a largo plazo*), die Zertifikate Sauberer Energien (*certificados de energías limpias*) und die dezentrale Stromerzeugung (*generación distribuida*) für den Wohnungs-, kommerziellen und Industriesektor Instrumente sein, um zum einen die Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien und zum anderen die installierte Kapazität zu erhöhen. Experten, wie Alberto Valdés, schätzen sogar ein, das mit einem Prozent an Sonneneinstrahlung, das der nördliche Bundesstaat Sonora erhält, Strom für gesamt Mexiko erzeugt werden könne.

Was die PV-Hauptkomponenten wie PV-Module, Wechselrichter, Laderegler, Batterien, Werkzeuge zur Montage und weitere Ausrüstung betrifft, lässt sich sagen, dass diese fast ausschließlich aus dem Ausland von chinesischen, US-

¹ 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, Siedlungsabfälle (unter Berücksichtigung der Umwelt), CO₂-Sequestrierung, andere Energietypen mit niedrigen Emissionsniveaus (weniger als 100 kg/MWh)

² PRODESEN (2017)

³ Mexico Energy Revolution Series (2015)

⁴ PRODESEN (2017)

⁵ Experteninterview mit José Alberto Valdés Palacios, Expräsident der ANES, am 28. Juni 2017.

amerikanischen und deutschen Firmen nach Mexiko exportiert werden. Dabei zeichnet sich tendenziell ab, dass immer mehr qualitativ hochwertige Komponenten mit langjährigen Garantien aus den USA und Europa nachgefragt werden und sich gleichzeitig von preisgünstigen chinesischen Produkten mit kurzer Produktlebenszeit abgewendet wird.

Neben der Photovoltaik ist auch die Solarthermie in Mexiko eine Technologie mit großem, allerdings bis jetzt noch unausgeschöpftem Potential mit ca. 1,5 GW installierter Kapazität landesweit.⁶ Sie wird hauptsächlich für die Warmwasserbereitung in Haushalten mit 58,5 Prozent, Hotels mit 5,8 Prozent und Schwimmbädern mit 30,8 Prozent genutzt. Im Industriebereich wird Solarthermietechnologie für die Warmwasserbereitung nur zu 4,5 Prozent genutzt.⁷ Jedoch weisen Investitionen in Industriesektoren mit hohem Wärmeverbrauch ein besonders signifikantes Energieeinsparungspotential auf, wie in der Lebensmittel-, Getränke-, Milch-, Textil-, Papier-, Plastik-, Bau-, Zement-, Bergbau-, Pharma-, Metall-, Maschinen-, Auto-, Chemie-, Holz- und Hotelindustrie.

Deutschland, als eines der Länder mit der höchsten Stromerzeugung aus Sonnenenergie, sollte sich daher im mexikanischen Solarsektor positionieren und deutsche Unternehmen das hohe Ansehen deutscher Technologie für ihren Markteinstieg nutzen.

In der folgenden Studie wird zunächst Mexiko als Zielmarkt im Allgemeinen sowie der mexikanische Energiemarkt mit seinen Besonderheiten im Besonderen vorgestellt. Daraufhin wird der Status-Quo von Solarenergie im Land genauer betrachtet, wobei hier das Augenmerk sowohl auf den Wohnungs-, den kommerziellen und den Industriesektor gelegt wird. Neben allgemeinen Informationen und aktuellen Trends werden auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Förderinstrumente im Bereich der Erneuerbaren Energien dargestellt. Hierbei wird auf die Normen und Zertifizierungen und auch auf Finanzierungsprogramme eingegangen. Dabei werden die Marktakteure und die aktuelle Wettbewerbssituation genau beschrieben und abschließend die daraus resultierenden Marktchancen und Herausforderungen für deutsche Unternehmen vorgestellt.

Es sei darauf hingewiesen, dass Daten aus Vorjahren wie 2012, 2013 und 2014 als aktuell bezeichnet werden können, da es entweder keine aktuelleren Daten gibt oder diese trotz der Dynamik des mexikanischen Marktes von der AHK als relativ verlässlich und aussagekräftig eingeschätzt werden.

⁶ IRENA (2015)

⁷ Cuevas & Amtmann (2013)

1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick

Die Vereinigten Staaten von Mexiko (amtliche Bezeichnung) setzen sich zusammen aus 32 Bundesstaaten. Neben der Hauptstadt Mexiko-Stadt, welche laut aktuellen Angaben mit ihrem unmittelbaren Umland knapp 21 Millionen Einwohner zählt, gehörten im Jahr 2015 Guadalajara mit rund 4,8 Millionen und Monterrey mit 4,5 Millionen Einwohnern zu den größten Metropolregionen. Die Amtssprache ist Spanisch, daneben existieren in Mexiko über 67 indigene Sprachen, wobei lediglich etwa 1 Prozent der Bevölkerung kein Spanisch spricht.⁸



Abbildung 1:
Politische Karte Mexikos

Quelle: Wikimedia (2012)

Von den 123 Millionen Einwohnern im Jahr 2016 zählen etwa 13 Millionen Erwachsene zur Mittelklasse.⁹ Dem gegenüber steht eine kleine Oberschicht. Die reichsten 10 Prozent der mexikanischen Bevölkerung besitzen ein Vermögen von 35,4 Prozent, anteilig am mexikanischen Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 1.261 Milliarden US-Dollar (ca. 1.187,25 Milliarden EUR).¹⁰ Momentan leben in Mexiko 99.000 US-Dollar-Millionäre und bis zum Jahr 2020 wird ein Anstieg auf 206.000

⁸ World Factbook (2017)

⁹ World Factbook (2017), Credit Suisse (2015)

¹⁰ El Financiero (2015)

erwartet.¹¹ Ein großer Teil der restlichen Bevölkerung lebt jedoch in prekären Verhältnissen. So lebten 2014 beispielsweise 55,3 Millionen Mexikaner unter der Armutsgrenze.¹²

In den Vereinigten Mexikanischen Staaten herrscht auf 1.953.162 km² – einer fünfeinhalbmal so großen Fläche wie Deutschland – eine ökophysiologische Vielfalt wie kaum in einem anderen Land. Während im Inland und entlang der 12.500 km langen Küste sowohl tropische als auch subtropische Klimaverhältnisse herrschen, findet man in höher gelegenen Regionen gemäßigte Klimaverhältnisse.

1.1 Innenpolitik

Mexiko ist eine präsidentiale, 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.

Von 1929 bis 2000 regierte die *Partido Revolucionario Institucional* (PRI) auf Bundesebene und in nahezu allen Bundesstaaten. Die PRI bezeichnet sich als sozialdemokratisch und zählt zur linken Mitte innerhalb des politischen Spektrums. Seit 2012 fungiert Enrique Peña Nieto der PRI als Präsident Mexikos, dessen reguläre Amtszeit bis 2018 andauert.

Präsident Peña Nieto hat zu Beginn seiner Amtszeit ein parteiübergreifendes Gesetzesprogramm mit einer Vielzahl an Reformen vorgestellt. Dieser *Pacto por México* (deutsch: Pakt für Mexiko), der von sämtlichen Parteiführern unterzeichnet wurde, umfasst Maßnahmen zur Umsetzung von 95 Reformen. Im Jahr 2013 wurden eine Bildungsreform sowie weitreichende Steuer- und Bankenreformen verabschiedet. Des Weiteren trat im April 2013 die Energiereform in Kraft, die diverse Veränderungen in der Struktur und Organisation des Stromsektors in Mexiko vorsieht. Darüber hinaus sind eine Anti-Korruptions- sowie eine Strafrechtsreform geplant.¹³ Im Zentrum dieser Reformserie stehen ein höheres Wirtschaftswachstum und eine Öffnung der mexikanischen Wirtschaft gegenüber ausländischen Investoren. Dies kann jedoch nur erreicht werden, wenn auch soziale und die Sicherheit betreffende Fragen bearbeitet werden.¹⁴ Daher spricht sich Präsident Peña Nieto für eine Sicherheitspolitik aus, bei der weiterhin sowohl das organisierte Verbrechen als auch die mächtigen Rauschgiftkartelle bekämpft werden sollen.

1.2 Außenpolitik

Mexiko beteiligt sich zunehmend an globalen Fragestellungen. Das konnte das Land u.a. während der Klimakonferenz in Paris 2015 und der G20-Präsidentschaft 2012 unter Beweis stellen. Zudem setzt sich Mexiko für Menschenrechte, Rechtsstaatlichkeit und den Schutz von geistigem Eigentum ein und ist Mitglied bedeutender internationaler Organisationen wie der Vereinten Nationen (*United Nations*, UN), der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (*Organisation for Economic Cooperation and Development*, OECD), dessen Unterorganisation *International Transport Forum* Mexiko 2017 leiten wird,¹⁵ und der Welthandelsorganisation (*World Trade Organization*, WTO). Seit 1999 besitzt Mexiko einen Beobachterstatus im Europarat.

Auf der Basis von derzeit 13 Freihandelsabkommen mit 46 Ländern verfolgt Mexiko eine Außenpolitik der multi- und bilateralen Öffnung und Integration gegenüber dem Weltmarkt.¹⁶ Das Nordamerikanische Freihandelsabkommen (*North American Free Trade Agreement*, NAFTA) mit den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada vereinfacht seit 1994

¹¹ Credit Suisse (2015, 2016)

¹² CONEVAL (2015)

¹³ Excelsior (2016)

¹⁴ White & Case (2014)

¹⁵ El Economista (2016a)

¹⁶ SICE (2017)

den Export nach Nordamerika. Es hat die mexikanische Wirtschaft grundlegend geprägt. Durch NAFTA ist Mexiko zum wichtigsten Exporteur Lateinamerikas avanciert. Eine grundlegende Veränderung dieser Parameter wird es kurzfristig auch nicht durch die neue US-Regierung geben. Die Wertschöpfungsketten im nordamerikanischen Raum, vor allem im industriellen Bereich, sind über die letzten 20 Jahre organisch gewachsen und nur schwer anders auszurichten. Zur Förderung der eigenen Diversifizierungspolitik und als Gegengewicht zur Abhängigkeit gegenüber den Abnehmerländern im Norden besteht zwischen Mexiko und der Europäischen Union seit 2000 ein Freihandelsabkommen. Momentan kann noch keine Aussage dazu getroffen werden, wie sich die Handelssituation zwischen beiden Regionen entwickelt, allerdings ist eine Intensivierung dieser nach Ansicht vieler Experten sehr wahrscheinlich.

Darüber hinaus hat das Land am 4. Februar 2016 den Vertrag für die *Trans-Pacific-Partnership* (TPP) – ein Freihandelsabkommen mit sämtlichen Pazifik-Anrainern – unterschrieben, dessen Inkrafttreten jedoch aufgrund des Rückzugs der USA als wichtigstem Partner am 23. Januar 2017 äußerst ungewiss ist.¹⁷ Das Freihandelsabkommen könnte Mexiko als Exportstandort auch für den Pazifikraum attraktiver machen. Dieses Vorhaben wird mit der 2011 gegründeten „Pazifik-Allianz“ unterstützt, die den Freihandel zwischen Mexiko, Peru, Chile und Kolumbien erleichtert und neue Handelswege zu den Märkten in Asien und im Pazifikraum eröffnen soll.

Darüber hinaus existieren Sonderabkommen mit den Mercosur-Staaten und damit den wichtigsten Absatzmärkten Südamerikas, Brasilien und Argentinien, wobei hier sensible Quotenvereinbarungen den Export und Import regeln.

1.3 Wirtschaftsstrukturelle Rahmenbedingungen

Mexiko ist aktuell nach Brasilien die zweitgrößte Volkswirtschaft in Lateinamerika (Stand 2016).¹⁸ Nach dem Einbruch des mexikanischen Bruttoinlandsproduktes (BIP) von 4,7 Prozent im Krisenjahr 2009 zeigte die mexikanische Wirtschaft in den drei nachfolgenden Jahren ein beachtliches Wachstum, zunächst um 5,11 Prozent im Jahr 2010 und in den beiden anschließenden Jahren um knapp über 4 Prozent. Anschließend nahm das BIP aufgrund des Regierungswechsels im Jahr 2013 und der damit verbundenen geringeren Staatsausgaben nur um 1,39 Prozent zu. Im darauffolgenden Jahr erholte sich die Wirtschaft und damit stieg das BIP wieder stärker (2,13 Prozent). Das Wachstum im zweiten Drittel des Jahres 2016 betrug schließlich 2,6 Prozent.¹⁹ Laut Angaben der mexikanischen Zentralbank *Banco de México* erwarten Experten trotz der schwer einzuschätzenden außenpolitischen Entwicklungen bis zum Jahr 2018 ein weiteres Wachstum des BIP. Das BIP-Wachstum für 2017 wird von Experten des Internationalen Währungsfonds jedoch auf nur 1,7 Prozent geschätzt, was einer Herabsetzung der Einschätzung im Vergleich zum Oktober 2016 um 0,6 Prozentpunkte entspricht und u.a. mit der Mexiko-feindlichen und im Allgemeinen protektionistischen Außenpolitik des neuen US-amerikanischen Präsidenten zusammenhängt.²⁰ In diesem Zusammenhang droht auch das Investment-Rating Mexikos, das momentan bei A3 liegt, im Laufe des Jahres 2017 zu sinken.²¹

Mexiko besitzt eine starke wirtschaftsgeografische Diversifikation. Die größten Wirtschaftszentren befinden sich zum einen in Mexiko-Stadt und dem unmittelbaren Umland sowie in den Bundesstaaten Puebla und Estado de México. Zum anderen finden sich in den Metropolregionen um Guadalajara und Monterrey hohe Konzentrationen von Unternehmen und Wirtschaftstätigkeit. Des Weiteren haben sich in den letzten Jahren in Zentralmexiko verstärkt bedeutende Wirtschaftsklustern um die Städte Aguascalientes, Guanajuato und Querétaro gebildet, insbesondere im Bereich der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Im Norden des Landes, an der Grenze zu den USA, befinden sich zahlreiche Standorte zur Lohnveredelung, die sogenannten *Maquiladoras* (NAFTA-gesteuerte Fabriken), die einfache Produkte hauptsächlich in die USA exportieren. Dem südlichen und östlichen Teil des Landes wird eine hohe Attraktivität im

¹⁷ BBC News (2017)

¹⁸ Forbes (2016)

¹⁹ INEGI (2017)

²⁰ Banco de México (2016), El Financiero (2017a)

²¹ El Economista (2017), GTAI (2017)

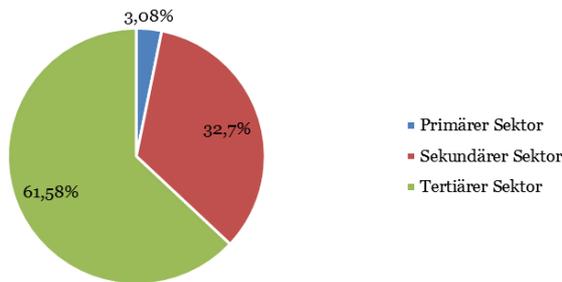
Tourismussektor, aber auch im Hinblick auf Erdölvorkommen, erneuerbare Energien (insbesondere Windenergie) und landwirtschaftliche Erzeugnisse beigemessen.

Die mexikanische Wirtschaft wird in vielen Sektoren von großen Unternehmen dominiert. Zu ihnen zählen der Staatskonzern und Erdöligigant *Petróleos Mexicanos* (PEMEX) sowie der nationale Stromkonzern *Comisión Federal de Electricidad* (CFE). Daneben existiert eine Reihe weiterer Großkonzerne mit Quasi-Monopolen, in erster Linie *Teléfonos de México/TELMEX* (Telekommunikation), *Cementos Mexicanos/CEMEX* (Bauwirtschaft), *Grupo Bimbo* (Lebensmittel) und *Televisa* (Fernsehen).²²

Nach Angaben des Wirtschaftsministeriums (SE) waren im Jahr 2016 1.835 Unternehmen mit deutscher Kapitalbeteiligung einschließlich diverser deutscher Institutionen in Mexiko ansässig.²³ Deutsche Unternehmen und Institutionen konzentrieren sich auf die Sektoren Automobilbau und Automobilzulieferindustrie, Pharmazie und Medizintechnik, Chemie, Elektrik und Elektronik. Andere wichtige Bereiche sind metallische Produkte, industrielle Ausrüstung und Zubehör sowie Transport.²⁴ Das 1998 unterschriebene und 2001 in Kraft getretene bilaterale Investitionsschutzabkommen wirkt sich vor allem auf die Investitionstätigkeit deutscher mittelständischer Firmen positiv aus.

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. Wichtige Industriezentren mit starker deutscher Präsenz sind die Städte San Luis Potosí und Guadalajara sowie der Bundesstaat Guanajuato mit den Städten León, Irapuato, Celaya und jüngst auch verstärkt Silao. Deutsche Unternehmen beschäftigen in Mexiko etwa 120.000 Mitarbeiter (Stand: 2016)²⁵ und sind mit einem Anteil an der Bruttowertschöpfung von etwa 8 Prozent ein bedeutendes Standbein der mexikanischen Wirtschaft.²⁶ Deutsches Unternehmertum und deutsche Technologie erfahren in Mexiko seit jeher eine sehr hohe Wertschätzung.²⁷

Abbildung 2: Anteil der Wirtschaftsbereiche am Bruttoinlandsprodukt (in Prozent) 2016



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten des INEGI (2017)

Nach aktuellen Angaben des mexikanischen Statistikamtes (*Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía*, INEGI) war der Anteil des primären Sektors am BIP 2016 mit ca. 3 Prozent vergleichsweise gering. Der sekundäre Sektor machte

²² Milenio (2016)
²³ Embajada de México en Alemania (2016a)
²⁴ SE (o.J.)
²⁵ Embajada de México en Alemania (2016b)
²⁶ El Financiero (2016)
²⁷ GTAI (2016b)

einen Anteil von ca. 32,7 Prozent aus und der tertiäre Sektor ca. 61,58 Prozent. Im Vergleich zum Vorjahr blieben die Anteile damit fast unverändert.²⁸

Zu den am stärksten wachsenden Wirtschaftssektoren zählen die Automobilbranche, der Luft- und Raumfahrtsektor sowie die chemische Industrie.²⁹ Daneben verzeichnet Mexiko als wichtiger Lohnveredelungsstandort steigende Absatzzahlen bei Elektronik- und Multimediaprodukten.³⁰

1.4 Außenhandel

Der Ölpreisverfall hemmte 2015 sowohl Export als auch Import des Landes und führte auch 2016 zu niedrigen Haushaltsausgaben. So musste die angeschlagene Ölfirma PEMEX stark vom Staat gestützt werden. Besonders deutlich wurden die Probleme des Energiesektors zu Beginn des Jahres 2017, als die Benzin- und Gaspreise im Rahmen der Preisliberalisierung um bis zu 20 Prozent stiegen. Außerdem litt die mexikanische Wirtschaft unter einem Währungsverfall und reduzierter Investitionstätigkeit, ausgelöst durch die Wahl Donald Trumps zum US-Präsidenten und der damit verbundenen Unsicherheit in Bezug auf die Handelspolitik der USA.

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

	2014	2015	2016	Veränderung 2015/2016*
Import	400,0	395,2	387,1	-2,1
Export	396,9	380,6	373,9	-1,8
Saldo	-3,1	-14,6	-13,2	

Quelle: GTAI (2017)

Die Importe Mexikos lagen im Jahr 2016 mit ca. 390 Milliarden US-Dollar um 2,1 Prozent niedriger als im Vorjahr. Auch die Exporte im Vergleich zum Vorjahr fielen um 1,8 Prozent auf ca. 370 Milliarden US-Dollar, so dass das Land verglichen mit den Vorjahren ein immer höheres Handelsbilanzdefizit aufweist.

Nach Anstiegen in den vorherigen Jahren, die der Erholung des US-Marktes geschuldet waren, fiel die Zahl der in die USA exportierten Güter 2016 relativ stark. Demnach generierten 2013 die Exporte in die USA noch 280,56 Milliarden US-Dollar (ca. 264 Milliarden EUR) und 2014 sogar 295 Milliarden US-Dollar (ca. 278 Milliarden EUR). Im wirtschaftsschwachen Jahr 2015 stieg die Zahl lediglich auf 296,41 Milliarden US-Dollar (ca. 279 Milliarden EUR) und fiel schließlich 2016 auf 270,65 Milliarden US-Dollar (ca. 254,8 Milliarden EUR), was mit der schwachen Konjunktur in den USA in Verbindung steht.³¹ Die Exporte in die USA stellen aber weiterhin mehr als drei Viertel der Gesamtexporte des Landes dar und lagen 2015 bei 81,1 Prozent.³²

Trotz der teilweise erfolgreichen Bestrebungen Mexikos, den Absatz seiner Exporte auch auf Märkte wie Asien, das restliche Lateinamerika und Europa zu fokussieren, ist die mexikanische Wirtschaft weiterhin stark abhängig von den politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen auf dem US-amerikanischen Markt. Der neue US-amerikanische Präsident Trump hatte – wie bereits im Wahlkampf angekündigt – nach seiner Wahl verlauten lassen, aus Mexiko importierte Waren mit Strafzöllen in Höhe von 35 Prozent belegen zu wollen. Strafzölle sind im Rahmen des NAFTA-Abkommens nicht durchsetzbar und setzen dementsprechend ein Aussetzen des Abkommens oder Neuverhandlungen voraus. Aus diesem Grund und aufgrund der insgesamt schlechten konjunkturellen Entwicklung sowie des schwachen Peso bleibt abzuwarten, wie sich die Handelsbeziehungen zwischen Mexiko und den USA weiter entwickeln. Die US-

²⁸ INEGI (2017)

²⁹ GTAI (2016a)

³⁰ Ebd.

³¹ United States Census Bureau (2016)

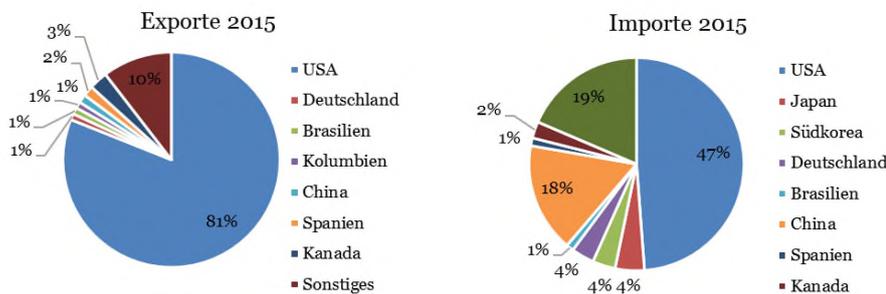
³² World Factbook (2017)

Exporte nach Mexiko hatten 2016 einen Wert von knapp 212 Milliarden US-Dollar (ca. 200 Milliarden EUR), was etwa der Hälfte der gesamten Importe Mexikos entspricht. Die Zahlen verdeutlichen einen eindeutigen Handelsüberschuss gegenüber den USA. Wichtigste Abnehmerregion außerhalb des NAFTA war im Jahr 2016 die Europäische Union, darunter insbesondere Spanien und Deutschland. Weitere bedeutende Handelspartner sind Japan, Kolumbien und Guatemala.³³

Deutschland importierte 2016 mexikanische Güter im Wert von 5,1 Milliarden EUR.³⁴ Einen Großteil der mexikanischen Exportgüter bildeten 2016 Kraftwagen und Kraftwagenteile (28,8 Prozent), Elektronik (16,8 Prozent), elektrische und optische Erzeugnisse (11,6 Prozent), Datenverarbeitungsgeräte (6,8 Prozent), Maschinen (5,3 Prozent) und sonstige Waren (30,7 Prozent).³⁵

Unter den wichtigsten Lieferländern befanden sich im Jahr 2016 neben den NAFTA-Partnern USA (mit 46,5 Prozent) und Kanada (mit 2,5 Prozent) vor allem China (mit 18 Prozent), Japan (mit 4,6 Prozent), Südkorea (mit 3,5 Prozent) sowie Deutschland,³⁶ das mit einem Anteil von 3,6 Prozent an den gesamten Exporten der EU nach Mexiko wichtigster europäischer Lieferant ist und dabei vorrangig Vorprodukte und Kapitalgüter nach Mexiko exportiert.³⁷ Deutschland gilt somit als bedeutendster Handelspartner Mexikos in der Europäischen Union und exportierte 2016 hauptsächlich Maschinen (28,6 Prozent), Kfz und Kfz-Teile (16,8 Prozent), Elektrotechnik (8,0 Prozent), sonstige Beförderungsmaschinen (7,0 Prozent), Arzneimittel (4,4 Prozent), Mess- und Regeltechnik (5,0 Prozent) und 30,2 Prozent sonstige Güter in das Land.³⁸

Abbildung 3: Mexikos Hauptexport- und -importpartner 2016



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von GTAI (2017)

³³ SAGARPA (2016)
³⁴ Außenwirtschaftsportal Bayern (o.J.)
³⁵ GTAI (2017)
³⁶ Ebd.
³⁷ Ebd.
³⁸ Ebd.

1.5 Investitionsklima und -förderung

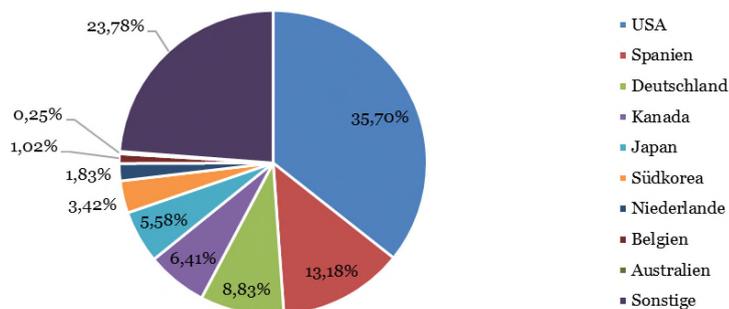
Die Summe der nach Mexiko geflossenen ausländischen Direktinvestitionen betrug im Zeitraum von Januar bis Dezember 2016 rund 19,7 Milliarden US-Dollar (ca. 18,5 Milliarden EUR) und fiel damit im Vergleich zu 2015 (32,9 Milliarden US-Dollar, ca. 31 Milliarden EUR) nach einem leichten Anstieg im Vergleich zu 2014 (27,4 Milliarden US-Dollar, ca. 25,8 Milliarden EUR) stark.³⁹ In den Jahren 2014, 2015 und 2016 kamen diese aus folgenden Ländern:

Tabelle 2: Ausländische Direktinvestitionen in Mexiko 2014, 2015 und 2016 (in Mio. US-Dollar)

Land	2014	2015	2016
USA	8.878,2	17.050,8	7.059,6
Spanien	4.432,7	3.406,7	2.605,3
Deutschland	1.688,9	1.451,0	1.745,1
Kanada	3.020,8	1.189,7	1.266,6
Japan	1.404,5	1.659,8	1.104,1
Südkorea	513,4	754,3	676,6
Niederlande	1.712,5	795,5	361,9
Belgien	1.292,2	866,8	201,0
Australien	19,0	692,8	49,7
Sonstige	4.447,4	4.996,7	4.702,8
Gesamt	27.409,6	32.864,1	19.772,6

Quelle: Eigene Darstellung nach Daten der SE (2016)

Abbildung 4: Anteile ausländischer Direktinvestitionen in Mexiko 2016



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten der SE (2016)

³⁹ SE (2016)

Laut der Weltbank haben sich seit 2009 die Geschäfts- und Investitionsbedingungen für nationale und ausländische Firmen im Land erheblich verbessert.

In der jährlich publizierten Weltbank-Studie Doing Business, in welcher Länder anhand verschiedener Indikatoren in Bezug auf Bürokratieaufwand und Geschäftssicherheit/-schwierigkeiten miteinander verglichen werden, weist Mexiko einige Volatilität im Ranking auf. So nahm es in der Doing Business-Studie für das Jahr 2013 den 53. Platz ein⁴⁰ und konnte sich bis 2015 auf Rang 38 verbessern.⁴¹ 2016 fiel Mexiko zwar auf Platz 47, liegt jedoch immer noch auf dem besten Platz unter den lateinamerikanischen Ländern (z.B. liegt Chile auf Platz 57, Panama auf Rang 70) und, mit Ausnahme von Russland (Rang 40), deutlich vor den BRICS-Staaten Brasilien (123), Indien (130), China (78) und Südafrika (74) sowie vor weit entwickelten EU-Staaten wie Italien (50) und Luxemburg (59).⁴² Deutschland liegt in der insgesamt 190 Länder umfassenden Studie auf Platz 17. Trotz der Schwankungen im Ranking verbessert sich Mexikos DTF-Score seit Jahren kontinuierlich (2010: 64,71; 2014: 69,56; 2017: 72,29),⁴³ was die mexikanischen Bemühungen, geschäftsfreundliche Reformen zu verabschieden und das Land attraktiver für Investoren zu machen, widerspiegelt. Der jährlich herausgegebene Global Competitive Index des World Economic Forum deutet auf einen ähnlichen Trend hin. Während Mexiko in der Studie 2015-2016 noch auf Platz 57 lag, ist es in der aktuellen Studie 2016-2017 auf Platz 51 vorgerückt.⁴⁴

Seit 2009 hat Mexiko sich besonders auf die Stärkung des Schutzes von Investoren konzentriert, Verpflichtungen für Geschäftsführer und Direktoren nationaler und ausländischer Firmen festgelegt, neue Gesetze erlassen und kontinuierlich am Bürokratieabbau auf staatlicher Ebene gearbeitet, um die Gründung eines Unternehmens zeiteffizienter zu gestalten. Die positiven Auswirkungen machten sich bereits 2009 bemerkbar. Hier ist auch die Zahl der registrierten Unternehmen gegenüber dem Vorjahr um fast 6 Prozent und die Beschäftigung um 2,6 Prozent gestiegen, während, resultierend aus der wachsenden Konkurrenz, die Preise um 1 Prozent gesunken sind. Weiterhin etablierte Mexiko 2010 eine elektronische Plattform für die Eintragung von Unternehmen, welche die Bearbeitungszeit noch weiter reduzierte. Darüber hinaus wurde ein elektronisches Ablagesystem für die Lohn- und Vermögenssteuer sowie die Sozialabgaben eingerichtet, welches die Anzahl der Zahlungen von Steuern und Abgaben pro Jahr von 21 auf sechs senkte. Auch wurden 2011 elektronische Verfahren wie Onlinezahlungen und der Einsatz von Software für die Buchhaltung erweitert, um die Verwaltungslast zu minimieren. Seit 2012 wurden Reformen in allen 32 Bundesstaaten verabschiedet. Vor allem ging es dabei um eine verbesserte Zusammenarbeit der verschiedenen Regierungsorgane, auf Gemeinde-, Bundesstaaten- und nationaler Ebene. Darüber hinaus erleichterte Mexiko den Handel über die Grenzen hinweg durch die Implementierung eines elektronischen Single-Window-Systems 2013.⁴⁵ Zudem wurde bis 2015 der Prozess von Insolvenzfällen optimiert. In diesem Rahmen wurden mehrere Rechtsvorschriften genauer ausgearbeitet, die Zeit für die Neustrukturierung neu geregelt, die Übermittlung elektronischer Dokumente vereinfacht und die Rechte von Gläubigern und anderen am Konkursverfahren Beteiligten verbessert. Laut der eingangs erwähnten Weltbank-Studie liegt Mexiko bei der Vergabe von Krediten auf Platz 5 von 189 verglichenen Ländern.⁴⁶ Von 2012 bis 2016 wurden landesweit mehr als 250 Verwaltungsreformen in Mexiko verabschiedet.⁴⁷ Laut der mexikanischen Investitions- und

⁴⁰ World Bank (2014)

⁴¹ World Bank (2016)

⁴² Doing Business (2017)

⁴³ Distance to Frontier (DTF)-Score: Misst den Abstand zum besten Ergebnis, das über alle Doing Business-Studien seit 2005 hinweg für den jeweiligen Indikator gemessen wurde (dieses Ergebnis ist mit 100 Punkten die „frontier“) und gibt dadurch einen Eindruck von der Verwaltungspraxis des entsprechenden Landes. URL: <http://www.doingbusiness.org/data/distance-to-frontier>, abgerufen am 25.01.2017.

⁴⁴ The Global Competitiveness Report 2016-2017

⁴⁵ World Bank (2013)

⁴⁶ World Bank (2017)

⁴⁷ Ebd.

Handelsförderung *ProMéxico* bietet Mexiko ein attraktives Geschäftsklima, eines der weltweit größten Netzwerke von Freihandelsabkommen, gut entwickelte Wirtschaftssektoren und ein überaus wettbewerbsfähiges Kostenprofil.⁴⁸

In Mexiko kann ein Investor in nur acht 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.⁴⁹ Ein weiterer Aspekt, der für Mexiko spricht, ist, dass die Importsteuer bei durchschnittlich 6,2 Prozent liegt.⁵⁰ Sowohl bei der Einfuhr als auch bei der Ausfuhr werden jeweils nur vier Dokumente benötigt.⁵¹ Aufgrund der Nähe Mexikos zu den wichtigsten Verbraucherzentren der Welt sind zudem niedrige Transportkosten gegeben. Dies wiederum verringert die Reaktionszeit von Unternehmen auf Änderungen im Bedarf ihrer internationalen Kunden und zudem die Lagerkosten.

Mexiko verfügt über eine gute Infrastruktur und somit 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 Bahnstrecken und mehr als 378.000 km Hauptverkehrsstraßen.⁵²

Den positiven Investitionsbedingungen stehen jedoch auch Korruption, mangelnde Rechtssicherheit sowie die mitunter angezweifelte Unabhängigkeit der Judikative in den verschiedenen Bundesstaaten gegenüber. Nichtsdestotrotz zeigte die jüngste Konjunkturumfrage, die die Deutsch-Mexikanische Industrie- und Handelskammer Ende 2016 unter ihren Mitgliedsfirmen durchführte, dass die Sicherheitslage im Land keine oder geringe Auswirkungen auf 52,1 Prozent der Unternehmen hatte (2015 waren es lediglich 38 Prozent). Weitere 42,02 Prozent gaben an, dass sie Auswirkungen habe (2015: 34 Prozent), und 5,88 Prozent gaben an, dass die Auswirkungen sehr relevant seien (2015: 11 Prozent). Weiterhin gab ein großer Teil (61,86 Prozent) der befragten Unternehmen an, dass sie 2016 Neuinvestitionen vornehmen würden. Ebenfalls gaben 63,56 Prozent an, dass sich ihre Umsatz- bzw. Gewinnsituation 2016 im Vergleich zum Vorjahr verbessert habe. Neben der Sicherheitslage zeigten sich die Mitgliedsfirmen vor allem besorgt über die Auswirkungen, die die Wahl Donald Trumps auf ihre Unternehmungen haben könnte. 83 Prozent der Mitglieder gingen davon aus, dass die Handelspolitik des neuen US-Präsidenten negative Auswirkungen auf ihre Geschäftstätigkeiten haben wird.⁵³

Generell fördert die mexikanische Regierung Investitionsvorhaben mit Zuschüssen, Steuervergünstigungen und Ausbildungshilfen für Mitarbeiter. Mexikos Investitionsförderung ist allerdings im wesentlichen Aufgabe der Einzelstaaten, während die Zentralregierung größtenteils die Rahmenbedingungen setzt. Einen wichtigen Anreiz bildet dabei die Bereitstellung moderner Industrieparks. Darüber hinaus sind die gute Infrastruktur, die geografische Nähe zu den USA, die NAFTA-Mitgliedschaft, niedrige Lohnkosten, die relativ hohe Investitionssicherheit sowie ein großer wachsender Binnenmarkt zentrale Argumente für ein Engagement. Ein Beispiel hierfür ist der nördliche Bundesstaat Baja California, welcher ein Anreizsystem für Unternehmen mit einem hohen Engagement in den Bereichen Forschung und Entwicklung konzipiert hat. Darüber hinaus unterstützt dieser Industrieansiedlungen auf der Grundlage des Landesgesetzes zur Förderung der Wettbewerbsfähigkeit und der wirtschaftlichen Entwicklung (*Ley de Fomento a la Competitividad y Desarrollo Económico para el Estado de Baja California*) mit Steuernachlässen, Abschlägen bei Wassergebühren und weiteren finanziellen Anreizen.⁵⁴

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

⁴⁸ ProMéxico (2015)

⁴⁹ World Bank (2017)

⁵⁰ Santander Trade Portal (2017)

⁵¹ Ebd.

⁵² ProMéxico (o.J.)

⁵³ AHK Mexiko (2016)

⁵⁴ Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California (2012)

Tabelle 3: SWOT-Analyse Mexiko

Strengths (Stärken)	Weaknesses (Schwächen)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nähe und zollfreier Zugang zum US-Markt ▪ Wettbewerbsfähige Veredelungsbetriebe für den Export in die USA ▪ 13 Freihandelsabkommen mit 46 Ländern ▪ Hohe makroökonomische Stabilität ▪ Steuerliche Anreize für die Einfuhr und Ausfuhr von Erneuerbare-Energien-Technologien ▪ Existierende deutsche Industriestruktur erleichtert Einstieg. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Starke Abhängigkeit vom US-Markt und damit von der Handelspolitik Donald Trumps ▪ Hoher Anteil informeller Beschäftigungsverhältnisse und Unternehmen schwächt Produktivität ▪ Zum Teil Ausbildungsdefizite und fehlende Ausbildungskultur in Unternehmen ▪ Geringer Wettbewerb in vielen Branchen ▪ Interessengruppen hemmen Reformen in ineffizienten Staatskonzernen, ein Beispiel dafür ist der staatliche Mineralölkonzern PEMEX ▪ Abhängigkeit vom Import von Erdgas und raffiniertem Öl aus dem Ausland
Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liberalisierung in Energie- und Erdölwirtschaft durch Energiereform ▪ Weitere Freihandelsabkommen mit Südamerika und dem Pazifikraum in Verhandlung ▪ Erhöhung der öffentlichen Ausgaben für bessere Infrastruktur und damit wachsendes ausländisches Kapital ▪ Bessere Transparenz und Rechenschaftslegung durch politische Reform ▪ Exportplattform für den US-Markt und Südamerika ▪ Verbesserung der Sicherheitslage und des Landesimages 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rezession in den USA ▪ Abbau NAFTAs und hohe Importzölle in den USA als Konsequenz der neuen US-amerikanischen Handelspolitik ▪ Anhaltend niedriger Ölpreis sowie Verzögerung des Ausbaus der Erdölförderung gefährdet Staatseinnahmen ▪ Verwässerung notwendiger Steuerreformen ▪ Verzögerung der Reformen durch Interessengruppen im Land ▪ Geringe Attraktivität für Investitionen und langsame, nicht wettbewerbsfähige Projekte gefährden Entwicklung ▪ Erhöhte Konkurrenz durch Freihandelsabkommen mit Pazifikraum und EU

Quelle: GTAI (2015), GTAI (2016b), GTAI (2016c), GTAI (2016d)

2 Energiemarkt

2.1 Wichtige politische Institutionen in Mexiko

- **Mexikanisches Energieministerium (*Secretaría de Energía, SENER*)⁵⁵:**

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.⁵⁶ 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 Sauberen Energiezertifikate (*Clean Energy Certificates, CEL*) fest, die sowohl auf den Versteigerungen als auch auf dem Spot-Markt und über bilaterale Verträge verkauft werden können.
- **Nationales Energiekontrollzentrum (*Centro Nacional de Control de Energía, CENACE*)⁵⁷:**

Mittels CENACE sorgt die CFE für Sicherheit, Qualität und die Versorgungswirtschaft 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.⁵⁸ 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 sie für die Errichtung, Erweiterung oder Änderung des nationalen Stromnetzwerkes vornehmen werden, immer dann, wenn die Kosten durch die regulierten Stromtarife nicht eingenommen werden können. Finanzielle Übertragungsrechte werden in diesem Falle von CENACE gewährt.
- **Staatliche Energieregulierungsbehörde (*Comisión Reguladora de Energía, CRE*)⁵⁹:**

Die CRE legt die Energiepreise fest und reguliert und erteilt die Genehmigungen der Stromerzeugung an private Energieproduzenten. Das gleiche gilt für die Verträge der Anbindung an das nationale Stromnetz. Die CRE übernimmt darüber hinaus die Erforschung und Umsetzung der Tarifregelung für die Übertragung, Verteilung und den Betrieb von Basisdienstleistungen.⁶⁰ 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 Erstellung von Regulierungen und Richtlinien in Bezug auf Energieeffizienz und Qualität des Stroms innerhalb des nationalen Elektrizitätssystems mit Hilfe der Etablierung einer landesweiten Smart-Grid-Architektur (siehe *Kapitel 2.3*).

⁵⁵ SENER (2016a)

⁵⁶ PWC (2014)

⁵⁷ CENACE (2016a)

⁵⁸ Ebd.

⁵⁹ CRE (2016)

⁶⁰ Ebd.

- **Staatlicher Energieversorgungskonzern (Comisión Federal de Electricidad, CFE)⁶¹:**

Der CFE hat trotz der Energiereform weiterhin das Monopol zum Verkauf von Strom inne. Vor allem im Bereich der Stromversorgung an Haushalte und den Handel gibt es im Moment noch keine privaten Stromanbieter. Die Übertragungsnetze und ein Großteil der Kraftwerke sind ebenfalls im Besitz der Staatsgesellschaft. So wird das Monopol der CFE für die Übertragung von Elektrizität beibehalten.

- **Ministerium für Umwelt und natürliche Ressourcen (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT)⁶²:**

SEMARNAT ist von der Regierung mit dem Schutz und der Pflege des Ökosystems und der natürlichen Ressourcen beauftragt.

- **Nationale Kommission für effizienten Energieverbrauch (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE)⁶³:**

Die CONUEE ist eine Institution des mexikanischen Energieministeriums und fördert die Energieeffizienz und den entsprechenden Technologieeinsatz.

- **Mexikanisches Elektrizitätsforschungsinstitut (Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE)⁶⁴:**

IIE fördert die Elektrizitätsforschung und -entwicklung mit dem Ziel der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der mexikanischen Energiewirtschaft.

- **Die Netzagentur für das Gas-Pipelinennetz (Centro Nacional de Control de Gas Natural,**

CENAGAS)⁶⁵, deren Gründung am 28. August 2014 im mexikanischen Bundesgesetzblatt bekannt gegeben wurde.

- **Die Nationale Agentur für Industriesicherheit und Umweltschutz des Treibstoffbereiches (Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, ASEA)⁶⁶, in Mexiko kurz als Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (Agentur für Sicherheit, Energie und Umwelt) bekannt, welche vom mexikanischen Umweltministerium abhängt, wurde im August 2014 mit der Aufgabe gegründet, die Installationen und Tätigkeiten des Treibstoffsektors in Bezug auf Industrie- und Betriebssicherheit sowie hinsichtlich des Umweltschutzes zu regulieren und zu überwachen.⁶⁷**

Wichtige deutsche Institution auf dem mexikanischen Energiemarkt:

- **Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)⁶⁸:**

Die GIZ ist eine deutsche Institution zur Durchführung der Entwicklungszusammenarbeit. In Mexiko ist sie in erster Linie beratend im Bereich Umwelt und Energie tätig, wirkt aber auch als finanzieller Förderer.

⁶¹ AHK Mexiko

⁶² <http://www.gob.mx/semarnat>

⁶³ <http://www.conuee.gob.mx/wb/>

⁶⁴ <http://www.iie.org.mx/inicio.html>

⁶⁵ <http://www.cenagas.gob.mx/>

⁶⁶ <http://www.asea.gob.mx/>

⁶⁷ ASEA (o. J.)

⁶⁸ <https://giz.de/de/html/index.html>

Außerdem gibt es im Sektor erneuerbare Energien zahlreiche mexikanische Verbände, unter anderem:

- **Geothermischer Verband Mexikos (*Asociación Geotérmica Mexicana, AGM*)⁶⁹:**
AGM ist ein gemeinnütziger Verein bestehend aus Experten, die zu verschiedenen Aspekten der Nutzung von Geothermie arbeiten.
- **Mexikanischer Windenergie-Verband (*Asociación Mexicana de Energía Eólica, AMDEE*)⁷⁰:**
AMDEE führt die wichtigsten Entwickler von großen Windenergieprojekten in Mexiko zusammen, zu denen Unternehmen und Institutionen des Sektors zählen.
- **Nationaler Solarenergie-Verband (*Asociación Nacional de Energía Solar, ANES*)⁷¹:**
ANES stellt ein Forum zur Verbreitung und Förderung der erneuerbaren Energien allgemein und der Solarenergie im Speziellen in Mexiko dar.
- **Mexikanisches Bioenergie-Netz (*Red Mexicana de Bioenergía, REMBIO*)⁷²:**
REMBIO entwickelt den nachhaltigen und effizienten Einsatz von Biomasse zur Stromerzeugung in Mexiko.
- **Nationaler Umweltunternehmerverband (*Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México, CONIECO*)⁷³:**
CONIECO besteht aus Unternehmern, die ein nachhaltiges Wirtschaften in Mexiko fördern.

2.2 Energieerzeugung und –verbrauch

2.2.1 Primärenergieproduktion, Sekundärenergieproduktion, Elektrizitätsmarkt und Energieverbrauch

Mit der nationalen Energiestrategie 2013 - 2027 setzt die Regierung unter Peña Nieto neue Richtlinien für den Energiemarkt. Kernpunkte sind dabei die Nachhaltigkeit des Sektors durch Nutzung der verfügbaren Ressourcen sowie eine Ausweitung der erneuerbaren Energien zu stärken, die Energieeffizienz zu erhöhen und durch eine Senkung der Abhängigkeit von Kohlenwasserstoffen, sprich einer Diversifizierung der Energiequellen, die Energiesicherheit zu garantieren.⁷⁴ Die Formulierung dieser Ziele steht in Einklang mit dem 2012 in Kraft getretenen Gesetz zum Klimawandel (*Ley General de Cambio Climático*). Dieses festigt das Recht auf eine saubere und gesunde Umwelt. Dabei fördert es sowohl den Wettbewerb in der Produktion als auch die Umsetzung von öffentlichen Initiativen zur Reduzierung von Treibhausgasen. Dabei stellt die Reform nicht nur einen Paradigmenwechsel in der Energiepolitik Mexikos dar, sondern auch einen Umbruch in der gesellschaftlichen Struktur des Landes. Wo vorher die PRI lange Jahre u.a. deshalb erfolgreich war, weil sie eng mit den Gewerkschaften der beiden staatlichen Monopole PEMEX und CFE zusammenarbeitete, führt die Marktöffnung nun zu einem Aufbruch des Konzeptes der „korporativen Regierung“ (*gobierno corporativo*).⁷⁵ Dabei hängt der gesellschaftliche Erfolg der Reform u.a. davon ab, ob sie Arbeitsplätze schaffen kann.

⁶⁹ <http://www.geotermia.org.mx/geotermia/>

⁷⁰ <http://www.amdee.org/>

⁷¹ <http://www.anes.org/>

⁷² <http://rembio.org.mx/>

⁷³ <http://conieco.com.mx/>

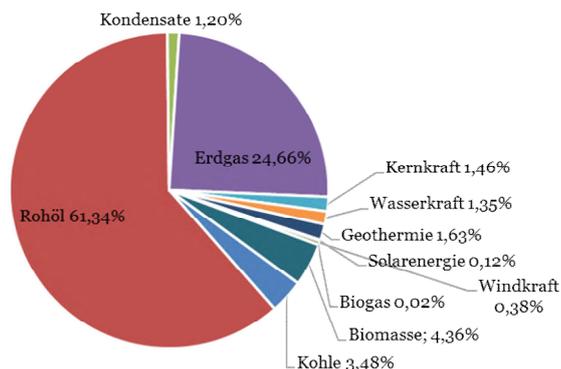
⁷⁴ SENER (2013a)

⁷⁵ Bezieht sich auf eine Aussage im Rahmen eines Experteninterviews am 21.03.2017 mit Luis A. Hernández Arámburo, des Leiters des Studiengangs „Energie-Management“ (Administración Energética) der Universität Tecnológico de Monterrey.

Primärenergieproduktion in Mexiko

Bei einer installierten Leistung von 71.016,91 Megawatt (1. Halbjahr 2016) wurden laut aktuellen Angaben des mexikanischen Energieministeriums (*Secretaría de Energía, SENER*) im Jahr 2015 rund 8.261 Petajoule (PJ) Primärenergie produziert, was einem Rückgang von 6,7 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht.⁷⁶ Dieser Umstand ist in erster Linie auf die verminderte Rohölförderung in diesem Zeitraum von 5.597 PJ auf nunmehr 5.067 PJ zurückzuführen, um 9,5 Prozent. Nichtsdestotrotz machten fossile Brennstoffe auch 2015 90,7 Prozent der gesamten Primärenergieproduktion Mexikos aus (2014: 91,3 Prozent). Sie lassen sich weiter aufteilen in 87,2 Prozent Kohlenwasserstoffe (Rohöl, Kondensate und Erdgas) sowie 3,48 Prozent Kohle. Auf Kernkraft entfielen 1,46 Prozent (2014: 1,1 Prozent) und auf erneuerbare Energien insgesamt 7,86 Prozent (2014: 7,6 Prozent), welche sich auf Wasserkraft (1,35 Prozent), Geothermie (1,63 Prozent) Solarenergie (0,12 Prozent), Windkraft (0,38 Prozent), Biogas (0,02 Prozent) sowie Biomasse (4,36 Prozent, davon 1,3 Prozent Zuckerrohrbagasse und 3,06 Prozent Brennholz) aufteilen (siehe *Abbildung 5*).⁷⁷

Abbildung 5: Struktur der Primärenergieproduktion in Mexiko 2015



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2016c), SENER (2017)

Tabelle 4: Primärenergieproduktion von 2012 bis 2015 (in PJ)

Quelle	2012	2013	2014	2015	Prozentuale Veränderung 2015/2014	Prozentualer Anteil 2015
Kohle	310,81	299,88	303,37	287,69	-5,28	3,48
Kohlenwasserstoffe	8.035,66	7.961,43	7.782,96	7.203,85	-7,44	87,20
Rohöl	5.918,86	5.814,63	5.597,20	5.067,69	-9,46	61,34
Kondensate	87,69	101,20	106,31	98,83	-7,03	1,20
Erdgas	2.029,11	2.045,61	2.079,45	2.037,32	-2,03	24,66
Kernkraft	91,32	122,60	100,60	120,41	19,69	1,20
Erneuerbare Energien	621,27	636,01	666,97	649,09	-2,68	7,86

⁷⁶ SENER (2016c)

⁷⁷ SENER (2017)

Quelle	2012	2013	2014	2015	Prozentuale Veränderung 2015/2014	Prozentualer Anteil 2015
Wasserkraft	114,69	100,81	140,01	111,21	-20,57	1,35
Geothermie	133,14	131,32	129,88	134,53	3,58	1,63
Solarenergie	6,67	7,60	8,73	10,15	16,23	0,12
Windkraft	13,12	15,06	23,13	31,48	36,09	0,38
Biogas	1,82	1,97	1,93	1,87	-3,01	0,02
Biomasse	351,82	379,26	363,28	359,84	-0,95	4,36
Zuckerrohrbagasse	95,08	123,83	109,16	107,00	-1,98	1,30
Brennholz	-	255,42	254,12	252,84	-0,50	3,06
Gesamt	9.059,06	9.019,91	8.854,25	8.261,03	-6,70	100

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2016c), SENER (2017)

Während die Rohölförderung bereits seit Jahren sinkt, blieb die Erdgasförderung mengenmäßig bis 2015 relativ konstant (2014: 2.079 PJ, 2015: 2.037,32 PJ). Laut einer von SENER durchgeführten Studie zur zukünftigen Entwicklung des Erdgasmarktes 2016-2030 wird das Produktionsvolumen von Erdöl und Erdgas in den nächsten Jahren sinken. SENER rechnet in ihren Best- und Worst-Case-Szenarien mit einer Reduktion der Erdgasproduktion im Jahr 2030 im Vergleich zu 2015 von 15,9 Prozent respektive 51,1 Prozent.⁷⁸ Dies steht einer steigenden Nachfrage nach Erdgas in Mexiko bis 2030 um 20,3 Prozent gegenüber, was sich mit einer ansteigenden Nachfrage im Industrie- und Elektrizitätssektor sowie einem Ausbau der Pipelines und damit der Erschließung neuer Abnehmermärkte begründen lässt. Aus der Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage ergeben sich jährlich steigende Importzahlen von Erdöl und Gas. Dennoch erhoffen sich die Behörden einen Anstieg der Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit des Marktes und den Einstieg diverser privater Unternehmen, zum einen durch die Übertragung von 9.000 Kilometern bestehender Gaspipelines von PEMEX an CENAGAS und zum anderen durch ständige Investitionen in den Netzausbau von Gaspipelines, die bis 2018 um 5.000 km ergänzt werden sollen.⁷⁹ Es wird erwartet, dass die Nachfrage nach Erdgas in Mexiko bis 2030 um 20,3 Prozent steigen wird, was sich mit einer steigenden Nachfrage im Industrie- und Elektrizitätssektor sowie dem erwähnten Ausbau der Pipelines und damit der Erschließung neuer Abnehmermärkte begründen lässt.

Nachdem die nukleare Energieproduktion 2013 noch deutlich zunahm, dadurch bedingt, dass das einzige Atomkraftwerk Mexikos, Laguna Verde, nach Modernisierungs- und Aufrüstungsarbeiten 2011 wieder voll in Betrieb genommen wurde, ging die Produktion hier 2014 um 22 PJ auf 100 PJ zurück, um 2015 erneut um 20 PJ auf 120,4 PJ zu steigen.⁸⁰

Den Großteil der Erzeugung aus erneuerbaren Energien macht die Wasserkraft mit 12.474 MW aus.⁸¹ Wasserkraft verzeichnete 2014 eine Produktionszunahme um ca. 40 PJ und stieg auf 140 PJ. Im Jahr 2015 fiel die Produktion allerdings auf 133 PJ. Laut Angaben des Nationalen Inventars der Erneuerbaren Energien (*Inventario Nacional de Energías Renovables, IRENE*) von Juni 2015 gibt es in Mexiko insgesamt 79 Wasserkraftwerke. Davon ist eine große Mehrheit Eigentum der CFE und damit in öffentlicher Hand. Lediglich 17 Wasserkraftwerke befinden sich in Privatbesitz. Von allen Anlagen besitzen 18 eine Kapazität von mehr als 100 MW. Jede dieser 18 Anlagen gehört CFE. Die meisten Wasserkraftanlagen befinden sich in Sonora, Sinaloa, Jalisco, Michoacan, Veracruz und Chiapas.

⁷⁸ SENER (2016d)

⁷⁹ Americaeconomia (2015), SENER (2016e)

⁸⁰ SENER (2017)

⁸¹ Ebd.

Die Steigerung des Anteils an der Energieproduktion ist jedoch nicht der Wasserenergie zuzuschreiben, sondern ist vor allem im rasch fortschreitenden Wachstum des mexikanischen Windenergiesektors aufgrund privatwirtschaftlicher Initiativen begründet. Erste Windparks befinden sich in Baja California (*Parque Eólico de La Rumorosa*; Eigentümer ist die Staatliche Energiekommission Baja California) und am Isthmus von Tehuantepec im Bundesstaat Oaxaca (Windpark *Oaxaca II-IV*; Eigentümer ist die spanische Firma *Acciona* sowie *Sureste I – Fase II*; Eigentümer ist das italienische Unternehmen *Enel Green Power*) – zwei der windreichsten Regionen der Erde. Von den insgesamt 29 Anlagen haben 12 eine Kapazität von mindestens 100 MW und sind zwischen den Jahren 2012 und 2015 erbaut worden. Die einzige Ausnahme stellt der Windpark *Eurus 2nd Phase* dar, welcher seit 2010 von der spanischen Firma *Acciona* betrieben wird. Der Windpark *Oaxaca II-IV* hat eine Kapazität von 306 MW und ist der bisher größte Windpark. An zweiter Stelle steht *Bii Hioxo* mit 227,5 MW. Diese beiden sowie die restlichen fünf größten Windanlagen befinden sich alle in Oaxaca und dienen der Selbstversorgung von Unternehmen.⁸²

Allein im Jahr 2015 sind sechs Windparks mit einer Gesamtkapazität von 732 MW ans Netz gegangen. Mit Blick auf die Zukunft ist von einer deutlich höheren Produktion aus dieser Energiequelle auszugehen. Das mexikanische *Inventario Nacional de Energías Renovables* gibt auf seiner Internetseite in einer Schätzung von Juni 2015 an, dass weitere 70 Windparkprojekte in Planung sind. Davon werden 55 über eine Kapazität von 100 MW oder mehr verfügen. Der mexikanische Verband für Windenergie AMDEE rechnet mit einer Installation von mehr als 10.000 MW bis zum Jahr 2018. Das Windenergiepotential Mexikos wird in einer Studie des Energieministeriums SENER gemeinsam mit dem Beratungsunternehmen PWC und verschiedenen Akteuren der Industrie sogar auf mehr als 50.000 MW geschätzt.⁸³ Allerdings seien aufgrund der niedrigen Erdgaspreise davon nur etwa 40 Prozent oder 20.000 MW bis 2020 wirtschaftlich sinnvoll und umsetzbar. Laut AMDEE werden weitere 15.000 MW zwischen 2020 und 2022 erwartet. Damit bleibt Windenergie die vielversprechendste Quelle zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Mexiko.⁸⁴

Die Produktion aus den restlichen erneuerbaren Quellen (Biogas, Biomasse und Geothermie) ging 2014 insgesamt leicht um 17 PJ zurück, stieg im Jahr 2015 jedoch um knapp 1,16 PJ an.⁸⁵ Auch die Solarenergie verzeichnete ein Wachstum und stieg im Vergleich von 2014 um 1,41 PJ von 8,73 PJ auf 10,15 PJ in 2015.⁸⁶ Grund ist die wachsende Nachfrage nach Solarmodulen für das Dach und der Bau von Solarparks, vor allem im Norden des Landes.

Sekundärenergieproduktion in Mexiko

Im Bereich der Sekundärenergieproduktion in Transformationszentren wurden 2015 5.286,2 PJ (5.503 PJ in 2014) hergestellt, was einen leichten Rückgang um 4,0 Prozent im Vergleich zum Vorjahr darstellt. Den größten Anteil der Sekundärenergieproduktion stellt mit 25,85 Prozent Trockengas dar, weitere 21,14 Prozent entfallen auf Elektrizität, gefolgt von Heizöl (13,63 Prozent), Diesel (11,94 Prozent) und Schweröl (10,71 Prozent), wie in *Tabelle 5* zu sehen.⁸⁷

⁸² AMDEE (2015b)

⁸³ AMDEE (2015a)

⁸⁴ AMDEE (2015b), AMDEE & PWC (2015)

⁸⁵ SENER (2017)

⁸⁶ INERE (2015)

⁸⁷ SENER (2015a)

Tabelle 5: Sekundärenergieproduktion nach Energiequellen, 2014 bis 2015

Quelle	2014	2015	Prozentuale Veränderung 2015/2014	Prozentualer Anteil 2015
Kokerei, Öfen	64,07	53,46	-16,56	1,01
Kokskohle	58,96	47,63	-19,22	0,90
Andere	5,11	5,83	14,17	0,11
Raffinerien	2.411,95	2.318,18	-3,89	43,85
Petrolkoks	85,91	86,81	1,06	1,64
..Flüssiggas	45,65	39,51	-13,45	0,75
Benzin	789,98	720,52	-8,79	13,63
Kerosine	107,79	102,69	-4,73	1,94
Diesel	587,94	630,95	7,32	11,94
Heizöl	595,72	565,91	-5,00	10,71
Produkte (nicht Energie)	84,76	62,63	-26,11	1,18
Trockengas	1.448,45	1.366,31	-5,67	25,85
Andere	1,73	0,00	-100,00	0,00
Elektrizität	1.091,94	1.117,26	2,32	21,14
Nationale Kraftwerke	621,15	619,14	-0,32	11,71
Kraftwerke unabhängiger Stromerzeuger	315,35	325,77	3,30	6,16
Kraftwerke für die Eigenversorgung	155,44	172,35	10,88	3,26
Gesamt	5.503,45	5.286,20	-3,95	100

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2017)

Installierte Stromerzeugungskapazität

Die insgesamt installierte Stromerzeugungskapazität aller Energieträger in Mexiko belief sich in 2016 auf 73,51 GW (64,85 GW im November 2013) davon 71,2 Prozent von gewöhnlichen Kraftwerken und 28,8 Prozent von Kraftwerken sauberer Energien.⁸⁸ Die gesamte Stromerzeugungskapazität ist von 2015 auf 2016 um 8,1 Prozent angestiegen.

Die installierte Kapazität sauberer Energietechnologien erfuhr ein Wachstum von 1,96 GW von 2015 auf 2016, was 10,2 Prozent darstellt.⁸⁹ 71 Prozent dieses Wachstums kann durch die Installation von neuen Windparks (930 MW) und effizienter KWK (453 MW) erklärt werden. Während die Windkraft ein Steigerung von 33,2 Prozent erfuhr, war es für KWK 77,7 Prozent.

Saubere Energien werden nach dem Industriestromgesetz (*Ley de la Industria Eléctrica*) wie folgt definiert⁹⁰: Erneuerbare Energien und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung, Biogas, Wasserstoff, andere Formen der Energie aus Wasser, Kernenergie, Biomasse, Siedlungsabfälle (unter Berücksichtigung der Umwelt), CO₂-Sequestrierung, andere Energietypen mit niedrigen Emissionsniveaus (weniger als 100 kg/MWh), siehe *Tabelle 6*.

⁸⁸ PRODESEN (2017)⁸⁹ Ebd.⁹⁰ DOF (2015)

Tabelle 6: Erneuerbare und saubere Energieformen

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wasserkraft unter 30 MW, über 30 MW aus Staudämmen oder bei einer Energiedichte von mehr als 10 W/m² ▪ Windenergie ▪ Solarenergie ▪ Flüsse, Gezeitenkraftwerke ▪ Geothermie ▪ Biokraftstoffe ▪ Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (nicht erneuerbar, aber gesetzlich gleich behandelt) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erneuerbare Energien und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung ▪ Biogas ▪ Wasserstoff (unter Berücksichtigung der Effizienz) ▪ Andere Formen der Energie aus Wasser ▪ Kernenergie ▪ Biomasse ▪ Siedlungsabfälle (unter Berücksichtigung der Umwelt) ▪ CO₂-Sequestrierung ▪ Andere Energietypen mit niedrigen Emissionsniveaus (weniger als 100 kg/MWh)
--	---

Quelle: DOF (2014), DOF (2015)

In *Tabelle 7* ist die Verteilung von 2016 auf die einzelnen Energieträger in Prozent aufgelistet.**Tabelle 7: Installierte Kapazität nach Energiequellen in MW, 2015 und 2016**

Quelle	2015	2016	Prozentuale Veränderung 2016/2015
Traditionelle Quellen	48,801	52,331	7,2
Gas- & Dampf-Kraftwerke	24,043	27,274	13,4
Konventionelle Wärmekraftwerke	12,711	12,594	-0,9
Kohlekraftwerk	5,378	5,378	0,0
Gasturbinenwerk	4,904	5,052	3,0
Verbrennungsanlage	1,186	1,453	22,5
Wirbelschichtkühler	580	580	0,0
Saubere Quellen	19,224	21,179	10,2
Erneuerbare	17,124	18,529	8,2
Wasserkraft	12,489	12,589	0,8
Windkraft	2,805	3,735	33,2
Geothermie	884	909	2,8
Solar	56	145	157,4
Bioenergie	760	889	17,0
Dezentrale Stromerzeugung* (Wind, Solar, Bioenergie)	118	248	110,6
FIRCO	13	14	8,9
Andere	2,100	2,651	26,2

Energiemarkt

Kernkraft	1,510	1,608	6,5
Quelle	2015	2016	Prozentuale Veränderung 2016/2015
Effiziente KWK	583	1,036	77,7
Strombremse	7	6,61	0,0
Gesamt	68,025	73,510	8,1

Quelle: PRODESEN (2017), *dezentrale Stromerzeugung (*generación distribuida*)⁹¹

Das Wachstum von Solarenergie ist in der oberen Tabelle am signifikativsten von allen aufgelisteten Energiequellen. So zählte das Land 17 Solarparks, die allerdings weniger als einen Prozent (145 MW) der gesamt installierten Kapazität und 160 GWh (0,05 Prozent) des gesamt erzeugten Stromes in 2016.⁹² 93 Prozent dieser installierten Kapazität befindet sich in vier Bundesstaaten: Baja California Sur, Durango, Chihuahua und dem Bundesstaat Mexiko.

Die Energieerzeugung des größten Energieunternehmens Mexikos, der CFE, erfolgt mit Hilfe verschiedener Methoden und Technologien wie Thermo-, Hydro-, Geo- sowie Windenergie. Die CFE überträgt und verkauft diese an 40,7 Millionen Haushalte, was mehr als 100 Millionen Einwohnern entspricht.⁹³ Das Unternehmen verfügte im März 2015 über mehr als 211 im ganzen Land verteilte Kraftwerke (ein Kernkraft- sowie mehrere Kohlekraftwerke), die eine installierte Kapazität von 52,9 GW aufweisen, sowie über 23 Stromgenerierungsanlagen (22 Kraft-Wärme-Kopplungs- sowie eine Windkraftanlage). Diese Kapazität beinhaltet auch Stromgenerierungsanlagen von unabhängigen Unternehmen (IPP, *Productores Independientes de Energía*), welche im Auftrag der CFE Strom produzieren.⁹⁴ Mittlerweile stammen 23,6 Prozent von unabhängigen Produzenten, bei welchen es sich u.a. um die Unternehmen *Acciona, Iberdrola, Gamesa, Vestas, EDF Electricité de France, Cannon Power Group, Abengoa, Potencia Industrial, Sanyo, Kyocera* und *Vientek* handelt. Obgleich die Kraftwerke der CFE weiterhin das Gros der installierten Kapazität repräsentieren, ist die relative Bedeutung Dritter, die als Erzeuger auf dem Strommarkt in Erscheinung treten, in den letzten Jahren erheblich gestiegen und wird auch mit der künftigen Steigerung des Energieverbrauchs benötigt.

So braucht das Land bis zum Jahr 2030 insgesamt 118 GW, um den eigenen stark steigenden Strombedarf zu decken. Von den zusätzlich benötigten Kapazitäten befinden sich rund 5,1 GW im Bau oder wurden bereits genehmigt, 0,4 GW sollen durch Modernisierungsprojekte zusätzlich generiert sowie die verbleibenden 32,1 GW durch noch nicht ausgeschriebene Projekte erzielt werden. Allein mit seinen eigenen Ressourcen kann der Monopolist CFE diese Projekte mit den dafür notwendigen geschätzten Investitionen von rund 1,2 Billionen mexikanischen Pesos (ca. 54 Milliarden EUR) jedoch nicht tragen. Aus diesem Grund sowie wegen der benötigten technischen Expertise und Technologie lädt die Politik ausdrücklich ausländische Investoren zur Beteiligung am Strommarkt ein.⁹⁵

Bei der Kapazitätsausweitung setzt der Stromversorger CFE auf erneuerbare Energien sowie auf eine neue Generation von konventionellen Kohlekraftwerken. Ein Ausbau der Kernkraft steht ebenfalls zur Diskussion. Trotz zwischenzeitlicher Stilllegung der Ausbaupläne aufgrund des Unglücks im japanischen Fukushima, stieg die Nutzung der Kernenergie im Jahr 2011 um deutliche 66 Prozent, wenn sie auch weiterhin nur einen geringen Anteil an der Stromerzeugung Mexikos ausmacht. In diesem Zusammenhang empfehlen Experten des Weltenergieerats Mexiko eine verstärkte Nutzung der Nuklearenergie, insbesondere um das für 2024 gesetzte Ziel, 35 Prozent der Energie aus nicht fossilen Energieträgern zu

⁹¹ Unter dem Begriff der *generación distribuida* ist ein Kollektivschema für die Installierung von KWK-, PV-, Wind-, Bio-Anlagen zu verstehen. So können sich zum einen mehrere Wohneinheiten, Geschäfte und Fabriken zusammenschließen, um Strom zu erzeugen, und zum anderen der Strom von einem Erzeuger an die Nachbargeschäfte, -fabriken, etc. verkauft werden, solange die Erzeugung nicht mehr als 0,5 MW betrifft.

⁹² PRODESEN (2017)

⁹³ CFE (2016)

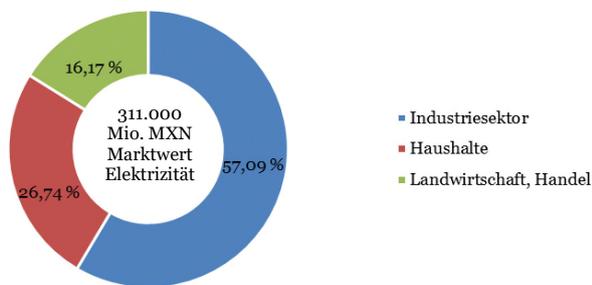
⁹⁴ CFE (2015)

⁹⁵ IRENA (2015)

gewinnen, erreichen zu können.⁹⁶ Das bislang einzige Atomkraftwerk *Laguna Verde* befindet sich im Bundesstaat Veracruz und könnte nach Modernisierungsmaßnahmen nach Berechnung der CFE täglich zusätzlich bis zu 1.245 MWh generieren.⁹⁷

Von den Energieverkäufen der CFE erfolgten zuletzt über 99 Prozent direkt in Mexiko, und ein geringer Anteil von 0,5 Prozent wurde in die angrenzenden Staaten Mexikos (USA mit 15,37 PJ, Belize mit 5,63 PJ und Guatemala mit 5,46 PJ) exportiert.⁹⁸ Obwohl private Haushalte mit einer Beteiligung von fast 90 Prozent den Löwenanteil der CFE-Kunden darstellen, sind sie lediglich Abnehmer von 26,74 Prozent des verkauften Stroms. Ein gegensätzliches Bild zeigt sich im Falle der Großindustrie, welche zwar weniger als 1 Prozent der Kunden darstellt, jedoch rund 57 Prozent der elektrischen Energie abkauft (siehe *Abbildung 6*).⁹⁹

Abbildung 6: Anteiliger Kundenumsatz am Elektrizitätsmarkt 2016



Quelle: veinticuatro horas (2015), CFE (2016)

Die CFE bleibt im Zuge der Energiereform im Moment weiterhin einziger Stromlieferant für private Haushalte, bis auch hier eine Öffnung des Energiemarktes stattfindet. Darüber hinaus ist die Übertragung und Verteilung des Stroms Rolle der CFE. Eine Beteiligung privater Firmen zum Ausbau der Netze ist durch das Eingehen einer Partnerschaft mit der CFE möglich (siehe FIBRA E in Kapitel 3.5).¹⁰⁰ Die Nationale Energiekontrollbehörde CENACE garantiert dabei allen teilnehmenden Stromanbietern freien Zutritt zum nationalen Stromnetz.

Um einen effizienten und freien Elektrizitätsmarkt zu gewährleisten, wird die CFE im Moment umstrukturiert. Infolge eines Beschlusses von SENER werden die Bereiche Elektrizitätserzeugung, Übertragung, Verteilung und Vertrieb in elf bis 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.¹⁰¹

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.¹⁰² Die vollständige Umstrukturierung

⁹⁶ Excelsior (2012)

⁹⁷ CFE (2014)

⁹⁸ CFE (2015)

⁹⁹ CFE (2016)

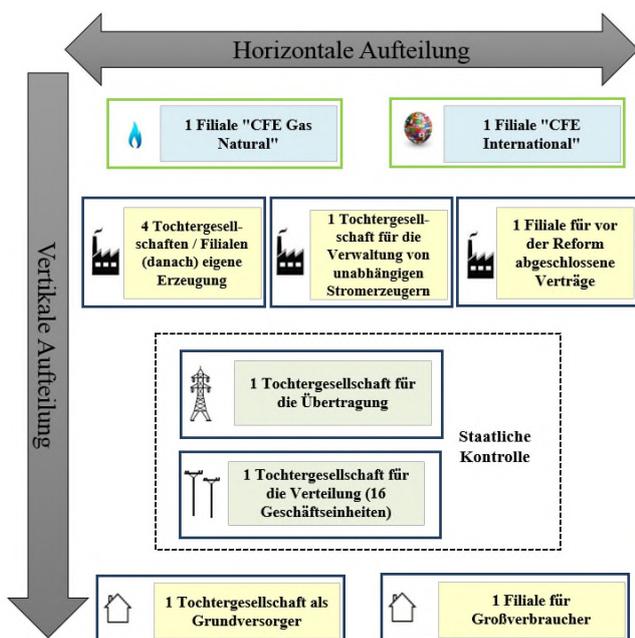
¹⁰⁰ CNN Expansión (2015d)

¹⁰¹ El Financiero (2016)

¹⁰² El Economista (2016c)

wird jedoch noch einige Zeit in Anspruch nehmen. In *Abbildung 7* ist die genaue Aufteilung zu sehen. SENER verspricht sich sowohl durch die Aufteilung als auch durch die resultierende Spezialisierung der neuen Gesellschaften eine Steigerung der Kompetenzen in den einzelnen Aktivitäten.¹⁰³

Abbildung 7: Umstrukturierung der CFE



Quelle: Jonathan Pinzón (2017)

Die aktuelle Energiereform hat zum Ziel, einen wettbewerbsfähigen und freien Markt für alle Stromanbieter zu garantieren. Die natürlichen Voraussetzungen, der wachsende Energiebedarf, die voranschreitende Energiereform und somit die Öffnung des nationalen Strommarktes machen dabei den Markteintritt in Mexiko besonders interessant.

Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch in Mexiko

Gemäß der aktuellsten Zahlen des Energieministeriums SENER lag der nationale Bruttoenergieverbrauch im Jahr 2015 mit prognostizierten 8.528 PJ ca. 4,5 Prozent unter dem Vorjahreswert. Der Endenergiekonsum entsprach damit rund 62 Prozent des nationalen Bruttoenergieverbrauchs. Mit 5.283 PJ ist er im Vergleich zum Vorjahreswert (5.129 PJ) etwas gestiegen. Rund 1.444 PJ entfielen auf den für die Stromerzeugung nötigen Konsum, 1.004 PJ entfielen auf den Eigenbedarf der Produzenten, 173 PJ auf Distributionsverluste sowie weitere 622 PJ auf Rezirkulation. Der Großteil des Endenergiekonsums (ca. 60 Prozent) entfiel auf die energetische Nutzung: Mit 2.361 PJ konsumiert der Transportsektor

¹⁰³ DOF (2016b)

fast die Hälfte davon, die Industrie 1.601 PJ, 951 PJ verwendete der gewerbliche, kommerzielle und öffentliche Sektor und 179 PJ die Landwirtschaft (siehe *Tabelle 4*).¹⁰⁴

Tabelle 8: Nationaler Bruttoenergieverbrauch 2014 bis 2015 (in PJ)

Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch	2014	2015
		8.650,69
Stromverbrauch	2.962,79	2.623,01
Verbrauch bei der Stromerzeugung	1.729,61	1.444,38
Eigenverbrauch des Sektors	1.054,44	1.004,99
Verluste	178,78	173,63
Endenergiekonsum	5.129,80	5.283,13
davon nicht energetischer Konsum	232,22	188,39
davon Petrochemie von PEMEX	139,17	113,22
Andere	93,05	75,17
davon energetischer Konsum	4.897,58	5.094,74
davon gewerblicher, kommerzieller und öffentlicher Sektor	938,53	952,06
davon Transport	2.246,40	2.361,75
davon Landwirtschaft	159,48	179,09
davon Industrie	1.553,17	1.601,84

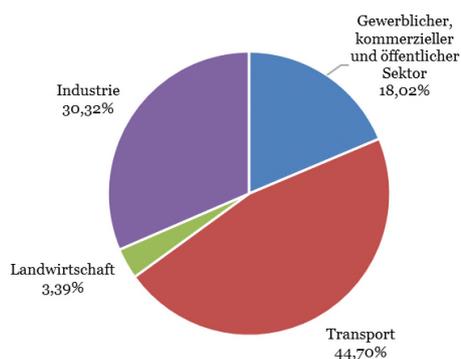
Quelle: SENER (2017)

Der Industriesektor zeichnet sich durch einen hohen Stromkonsum aus. Wie *Abbildung 8* zeigt, entfielen 2015 30 Prozent des Endenergiekonsums auf die Industrie und damit 1.601,84 PJ. Davon sind ca. 222 PJ in der Eisen- und Stahlindustrie verbraucht worden, weitere 176 PJ in der Zementindustrie. Wie sich der weitere Bedarf auf die einzelnen Sektoren aufteilt, zeigt *Tabelle 9*.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Ebd.

¹⁰⁵ SENER (2017)

Abbildung 8: Anteile am Stromkonsum 2015 (Gesamt: 5.283.13PJ)



Quelle: SENER (2017)

Tabelle 9: Aufteilung des Stromkonsums auf die einzelnen Sektoren 2015 (in PJ)

Industriesektor	1.601,84
Tabakproduktion	0,57
Düngerherstellung	1,27
Getränkeindustrie	10,21
Gummi- und Kautschukproduktion	10,72
Bauindustrie	13,83
Fahrzeugindustrie	16,57
Bierbrauereien	21,09
Zuckeranbau	37,23
Papierherstellung	49,94
Mineralienverarbeitung	62,81
Glasproduktion und -verarbeitung	59,29
PEMEX Petrochemie	74,41
Chemieindustrie	96,75
Zementindustrie	176,76
Eisen- und Stahlindustrie	222,34
Weitere Wirtschaftsbereiche	748,02

Quelle: SENER (2017)

Tabelle 10: Endenergieverbrauch nach Art der Energieträger von 2013 bis 2015 (in PJ)

	2013	2014	2015	Prozentuale Veränderung 2015/2014	Prozentualer Anteil
Endenergiekonsum	5.110,71	5.129,80	5.283,13	2,99	100
davon nicht energetischer Konsum	190,85	232,22	188,39	-18,87	3,57
davon Zuckerrohrbagasse	0,12	0,30	0,27	-10,59	0,01
davon Flüssiggas	1,08	1,45	1,61	11,10	0,03
davon Trockengas	26,08	32,15	24,62	-23,44	0,47
davon Benzin und andere Kraftstoffe	42,15	48,28	35,38	-26,71	0,67
davon nicht energetische Produkte	121,42	150,03	126,50	-15,68	2,39
davon energetischer Konsum	4.919,86	4.895,79	5.094,74	4,03	96,43
davon Kohle	100,02	77,02	84,58	9,82	1,60
davon Solarenergie	7,24	8,06	9,43	16,88	0,18
davon Öl	25,44	15,47	23,09	49,24	0,44
davon Koks aus Kohle	65,13	68,70	58,64	-14,65	1,11
davon Kerosine	127,69	136,17	154,50	13,47	2,92
davon Koks aus Öl	97,66	114,32	132,44	15,85	2,51
davon Biomasse	324,15	293,63	289,99	-1,24	5,49
davon Flüssiggas	426,08	423,02	417,92	-1,21	7,91
davon Trockengas	638,95	657,09	660,22	0,48	12,50
davon Strom	846,51	868,31	895,46	3,13	16,95
davon Diesel	788,18	779,20	868,89	11,51	16,45
davon Benzin und andere Kraftstoffe	1.472,81	1.456,60	1.499,57	2,95	28,38

Quelle: SENER (2017)

Die Stromtarife für Endkunden

Die Stromtarife für Endkunden werden von dem staatlichen Stromversorger (*Comisión Federal de Electricidad*) festgelegt und monatlich in Bezug auf die Inflationsrate und die Brennstoffpreisentwicklung angepasst. Die Strompreise in Mexiko ergeben sich aus der Einstufung in eine der 25 verschiedenen Tarifklassen, welche von der Art des Konsumenten (Privathaushalte, Handel, Dienstleistungen, mittelständische Unternehmen, Großindustrie und Landwirtschaft), Konsumhöhe, -zeitpunkt und -ort abhängig sind. Wie *Tabelle 11* und *Abbildung 9* zeigen, hat sich der durchschnittliche Strompreis im letzten Jahrzehnt stark erhöht, ist jedoch seit Dezember 2014 vor allem im Handel, für Mittelständler und in der Großindustrie wieder gesunken.¹⁰⁶ Aufgrund des starken Preisanstiegs für Benzin und Diesel von bis zu 20 Prozent

¹⁰⁶ SENER liefert keine Erläuterungen, anhand welcher Charakteristika die Unterscheidung zwischen mittelständischen Betrieben und der Großindustrie erfolgt. Aller Wahrscheinlichkeit nach erfolgt sie auf Grundlage der genutzten Spannungen; Stromkonsumenten im Niedrig- und Mittelspannungsbereich werden vermutlich als Mittelstand klassifiziert und Abnehmer im Hochspannungsbereich als Großindustrie.

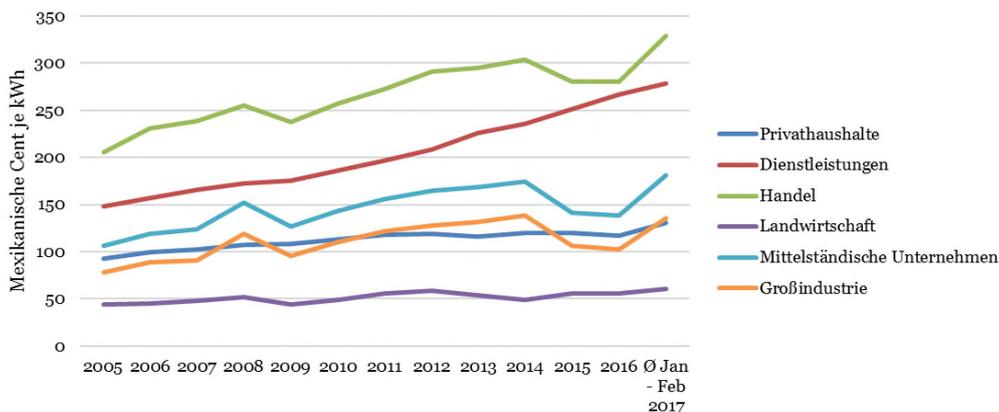
im Rahmen des „Gasolinazo“¹⁰⁷ und der Abhängigkeit des Strompreises von den Preisen für Kraftstoff sind auch die Preise für Strom zu Beginn des Jahres 2017 teilweise stark gestiegen. Die Strompreise für Haushalte stiegen dank der staatlichen Subventionen von ca. 72 Prozent in einem Jahr lediglich um 2 - 3 Prozent, während es im Handels- und Industriesektor zu drastischen Preisanstiegen von bis zu 53 Prozent für Hochspannungsstrom im Vergleich zum Juni 2016 kam.¹⁰⁸ 55,6 Prozent der Elektrizitätserzeugung wird mit Hilfe von Benzin und Gas betrieben.¹⁰⁹ Die gestiegenen Benzinpreise sowie die kürzlich erfolgte Öffnung des Erdgasmarktes für private Anbieter machen die künftige Strompreisentwicklung unvorhersehbar.¹¹⁰

Tabelle 11: Netto-Durchschnittspreise für Strom in verschiedenen Sektoren (Mexikanische Cent/kWh)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (Ø Jan-Okt)
Privathaushalte	99,27	102,6	107,1	107,9	113,27	118,32	118,61	116,02	119,85	119,58	117,07562
Dienstleistungen	157,1	166,2	172,1	175,9	186,11	196,36	208,22	225,90	235,69	251,60	266,31188
Handel	231,1	239,1	254,8	237,8	256,91	272,36	291,27	294,60	303,58	280,16	280,56689
Landwirtschaft	45,33	48,14	52,24	44,24	49,177	55,61	58,51	53,66	48,75	56,28	55,59022
Mittelständische Unternehmen	119,2	123,7	152,5	127,2	143,29	156,27	165,00	168,56	174,56	141,76	138,08726
Großindustrie	88,62	90,74	119,1	95,6	110,02	121,59	127,52	132,14	138,13	106,18	102,81129
Durchschnitt	121,85	126,68	141,80	129,15	141,60	152,43	149,59	152,71	158,11	139,15	160,07

Quelle: SENER (2017)

Abbildung 9: Netto-Durchschnittspreise für Strom in verschiedenen Sektoren (Mexikanische Cent/kWh)



¹⁰⁷ Gasolinazo: Bezeichnung für die Erhöhung der Benzinpreise zum Jahreswechsel 2016/2017 um 20 %. Gründe für diesen Preisanstieg sind die schrittweise Öffnung des Erdölmarktes, die mit einer Streichung der hohen Subventionen des Ölpreises einherging und den Benzinpreis u.a. abhängig macht von den Weltmarktpreisen für Öl. Die hohen Subventionen, die den Benzinpreis über Jahre künstlich niedrig hielten, und die Verwendung der Gewinne der staatlichen Öl- und Gasfirma PEMEX führten zu Ineffizienz und fehlenden Investitionen, so dass PEMEX das Öl zur Weiterverarbeitung nun günstig an das Ausland verkaufen muss, um es als Benzin teuer zu importieren. Hinzu kommen gesunkene Fördermengen und dadurch gestiegene teurere Importe, Währungsverfall und eine von der Regierung auf den Benzinpreis erhobene Steuer (IEPS). BBC Mundo (2017), Siempre (2017), El Financiero (2017b) (31.03.2017)

¹⁰⁸ Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo aus dem Strommonopolisten CFE hervorgegangenen Firma CFE Calificados, am 23. März 2017.

¹⁰⁹ INEGI (2009)

¹¹⁰ Proceso (2017), Excelsior (2017)

Feldfunktion geändert

Quelle: SENER (2017)

Der Strompreis für den Handelssektor betrug im Jahresdurchschnitt 2016 für die Monate Januar bis Oktober rund 280,57 mexikanische Cent (ca. 12,5 Eurocent) je kWh und stellte somit die höchste Preisstufe dar. Ih folgten der Dienstleistungssektor mit 266,31 mexikanischen Cent (ca. 11,9 Eurocent), der Mittelstand mit 138,09 mexikanischen Cent (6,2 Eurocent), die Großindustrie mit durchschnittlich 102,81 mexikanischen Cent (ca. 4,6 Eurocent) je kWh und der Durchschnittstarif für private Haushalte mit 117,08 mexikanischen Cent (ca. 5,2 Eurocent). Der niedrigste Tarif fällt mit durchschnittlich 55,59 mexikanischen Cent (ca. 2,5 Eurocent) pro kWh in der Landwirtschaft an.¹¹¹

In Mexiko gibt es sieben verschiedene Wohnstromtarifgruppen, die abhängig von der Mindestdurchschnittstemperatur im Sommer in jeder Region sind. Während in Mexiko-Stadt der Tarif 1 gilt, besteht der Tarif 1F in Hermosillo. Die allgemeinen Stromtarife sind allerdings zonen- und zeitabhängig und sehr undurchsichtig gestaltet. So sind beispielsweise die Preise in teuren Wohnvierteln erheblich höher als der Durchschnittspreis für private Haushalte. Der Tarif für Großverbraucher (*Tarifa Dómestica de Alto Consumo*, DAC) ist nach sechs Regionen differenziert. Dieser findet Anwendung, sobald das Verbrauchslimit für einen speziellen Tarif überschritten wird, dieses liegt für Mexiko-Stadt bei 250 kWh und für Hermosillo bei 2.500 kWh.¹¹²

Tabelle 12: Nettostromtarif für Haushalte (zentrale Region) für Januar 2017

Konsumstufe	Stromverbrauch in kWh	Tarif pro kWh in mexikanischen Cent
Basiskonsum	bis 75	79,3
Mittlerer Konsum	76 bis 140	95,6
Hoher Konsum	ab 140	280,2

Quelle: CFE (2017)

Zudem berechnet sich der letztlich zu entrichtende kWh-Preis in Abhängigkeit vom gesamten Stromverbrauch des Konsumenten. Allerdings ist der zu entrichtende Tarif vielfach stark durch Subventionen verzerrt. Die Strompreise für 33 Millionen mexikanische Haushalte sind subventioniert. Im Jahr 2014 erhielten diese, je nach Gebiet und Stromverbrauch, Subventionen im Ausmaß von 50 - 90 Prozent, was Mexiko zu einem Land mit den niedrigsten Strompreisen innerhalb der Mitglieder der *Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung* (OECD) macht. In den letzten Jahren belief sich dieser Zuschuss auf insgesamt 85.000 Millionen - 100.000 Millionen Pesos (ca. 3,81 bis 4,48 Milliarden EUR).¹¹³

Im Jahr 2015 haben sich die Strompreise für private Haushalte weder erhöht noch verringert, wobei die Regierung für 2016 verkündete, die Preise um mindestens 2 Prozent senken zu wollen – ein Versprechen, welches nicht eingehalten werden konnte.¹¹⁴ Statt den Stromtarif reduzieren zu können, musste die CFE die Subventionen erhöhen, um zu vermeiden, dass die Stromtarife für Haushalte mit niedrigem Verbrauch aufgrund der gestiegenen Brennstoffpreise steigen. Während die Subventionen für Strompreise für die Teile der Bevölkerung mit dem geringsten Einkommen im Jahr 2016 bei 30 Milliarden Pesos (ca. 1,34 Milliarden EUR) lagen, liegen sie im Jahr 2017 aufgrund der gestiegenen Strompreise bei 43 Milliarden Pesos (ca. 1,93 Milliarden EUR).¹¹⁵ Letztlich ist jedoch das Gegenteil das Ziel der Energiereform: Der Energiemarkt soll geöffnet werden, um Mexiko wettbewerbsfähiger und die Subventionen obsolet zu machen.

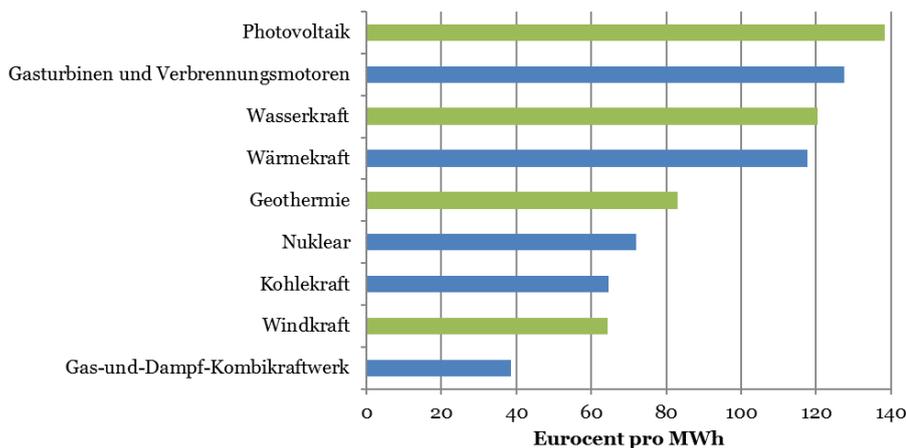
¹¹¹ SENER (2017)

¹¹² Ebd.

¹¹³ CNN Expansión (2014)

¹¹⁴ CNN Expansión (2015c)

¹¹⁵ La Jornada (2017)

Abbildung 10: Stromgenerierungskosten 2014 bei unterschiedlichen Technologien (Eurocent/MWh)

Quelle

: CELs (2015)

In *Abbildung 10* sind die Stromgenerierungskosten in Mexiko dargestellt (Stand 2017). Beachtlich ist dabei, dass die durchschnittlichen Kosten bei der Nutzung von erneuerbaren Energien eher über den Kosten der konventionellen Technologien liegen. Die höchsten Kosten entstanden im Jahr 2014 bei der Stromgenerierung durch Photovoltaik mit 1,38 EUR pro MWh, gefolgt von Gasturbinen und Verbrennungsmotoren mit 1,27 EUR, wobei durchschnittlich 80 Prozent der Stromerzeugungskosten immer noch abhängig vom Technologiepreis sind.¹¹⁶

2.2.2 Der mexikanische Transportsektor

Nahezu 45 Prozent des Endenergieverbrauches Mexikos entfielen 2015 auf den Transportsektor (2.361,75 PJ) und hier wiederum allein 90,45 Prozent auf den Straßenverkehr, während die Luftfahrt (6,47 Prozent), die Schifffahrt (1,52 Prozent), der Schienenverkehr (1,31 Prozent) und Elektrofahrzeuge (0,16 Prozent) deutlich bescheidenere Rollen einnahmen. Unter den Kraftstoffen fanden hier vor allem Benzin (1.498,58 PJ) und Diesel (652,2 PJ) Anwendung.¹¹⁷

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 Biokraftstoff, 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 ein großes Interesse an einem nachhaltigen Transportsektor, inklusive einer adäquaten Infrastruktur für eben diese Fahrzeugtypen.¹¹⁸

¹¹⁶ CFE (2014), CELs (2015)

¹¹⁷ Sener (2017)

¹¹⁸ IRENA (2015)

2.2.3 Der mexikanische Wärmesektor

Im Bereich der erneuerbaren Energien spielen primär die Geothermie, Solarthermie sowie Biomasseverbrennung bei der Wärmeproduktion eine Rolle. Die installierte Wasseraufbereitungskapazität für Abwässer im Land betrug 2014 151.883,43 l/s.¹¹⁹ / 2012 1,5 GW mit mehr als 2 Millionen m³, davon alleine 40 Prozent zur Erhitzung von Schwimmbädern. Anwender von Solarthermietechnologien sind hier neben Privathaushalten auch Hotels, Sportclubs, Krankenhäuser, Landwirtschaftsbetriebe sowie der Industriesektor.¹²⁰ 2014 waren weltweit rund 101 Millionen mit Wasser betriebene Solaranlagen im Einsatz, vorwiegend im Wohnungssektor.¹²¹ Nach aktuellen Angaben wird die Bevölkerung in Mexiko bis 2030 um 11,3 Prozent auf 137.481.339 Menschen anwachsen,¹²² was eine wachsende Nachfrage nach Wohnraum mit sich bringt, genauer wird ein Wachstum von 15 Millionen Wohngebäuden bis 2030 erwartet.¹²³ Dies bedeutet ein Potential im Wohnungsbausektor von 20 GW.¹²⁴

Bei kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) sind die häufigsten Wärmeenergieverbraucher Kessel, Dampfgeneratoren, Trockner, Warmwasserbereiter, Prozess-Öfen und Kochgeräte. Die Unternehmen könnten durch diverse Energieeffizienzmaßnahmen gemäß einer Studie der *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)* Einsparungen zwischen 10 und 15 Prozent erreichen.¹²⁵

Daneben wird in ländlichen Regionen Mexikos Wärme vielfach durch die Verbrennung von Brennholz erzeugt und findet in Privathaushalten zur Zubereitung von Mahlzeiten sowie in kleineren Betrieben, beispielsweise Ziegelbrennereien und Bäckereien, Anwendung.¹²⁶ Laut Aussage des zuständigen Direktors für den Studiengang „Administración Energética“ des Tecnológico de Monterrey, Santa Fe Luis Alfredo Hernández Arámburo, beläuft sich der Anteil der Haushalte, die Wärme durch die Verbrennung von Brennholz erzeugen, auf rund 30 Prozent.¹²⁷

2.2 Energiepolitische Ziele und gesetzliche Rahmenbedingungen

2.2.1 Energiepolitische Ziele

Das erklärte Ziel der Politik, das Energieportfolio des Landes zu diversifizieren, die nachhaltige Entwicklung des Energiesektors zu fördern und der derzeit hohen Abhängigkeit von fossilen Energieträgern entgegenzuwirken, wurde durch das im November 2008 verabschiedete Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien (*Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*, LAERFTE) konkretisiert. Dieses regelt die Zusammenarbeit zwischen der mexikanischen Energieregulierungsbehörde CRE, dem staatlichen Stromversorger CFE, dem Energieministerium SENER und weiteren Ministerien zur Förderung erneuerbarer Energien.

So gibt es Prognosen vom Energieministerium SENER was die Stromerzeugung bis in das Jahr 2028 betrifft, siehe *Tabelle 13*.

¹¹⁹ CONAGUA (2017)

¹²⁰ Experteninterview mit Daniel Garcia, Geschäftsführer von Módulo Solar, am 15. Februar 2017.

¹²¹ Ebd.

¹²² INEGI (2016)

¹²³ Ebd.

¹²⁴ IRENA (2015)

¹²⁵ GIZ (2014)

¹²⁶ IRENA (2015)

¹²⁷ Experteninterview mit Luis Alfredo Hernández Arámburo, Direktors für den Studiengang „Administración Energética“ des Tecnológico de Monterrey am 21. März 2017.

Tabelle 13: Stromerzeugung in gewählten Jahren zur Zielerreichung (GWh/Jahr)

	2018	2024	2028
Stromerzeugung	338.166	435.267	524.821
Erneuerbare Energien	74.245	87.830	95.172
Solarenergie	1.306	3.494	5.216
Geothermie	6.935	6.560	7.033
Windkraft	28.363	33.367	36.402
Wasserkraft (<= 30 MW)	2.286	2.373	2.663
Wasserkraft (>= 30 MW)	33.195	37.938	39.193
Bioenergie	2.160	4.099	4.665
Saubere Stromerzeugung	95.379	124.141	217.024
..Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung	10.372	10.372	10.372
Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung (in Prozent)			
Erneuerbare Energien	18,3	20,18	21,96
Ziel des Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018	22,8	24,6	26,5
Anteil der sauberen Energien	28,2	28,5	41,4

Quelle: SENER (2013b)

Laut dem Entwicklungsprogramm für das Nationale Stromnetz (*Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2017-2031*, PRODESEN) wurde die Prognose für die Stromerzeugung angepasst, und bis 2031 auf 456.683 GWh berechnet, wobei davon 54 Prozent aus traditionellen Energiequellen stammen wird und 46 Prozent aus sauberen Energien, nicht wie in der oberen Tabelle erwähnt zu 41,4 Prozent.¹²⁸ Das heißt, die Ziele im PRODESEN sind noch ambitionierter, was den Prozentanteil sauberer Energien betrifft.

So wird es nach Berechnungen des Energieministeriums zu einem jährlichen Anstieg der Stromerzeugung um drei Prozent in den nächsten 15 Jahren kommen.¹²⁹ Acht Prozent soll dabei die Erzeugung aus sauberen Energien jährlich steigen, wobei besonders die Solar- und Windenergiequellen ein Wachstum erfahren werden mit jährlichen Prozentanteilen von 29 Prozent für Solar- und 12 Prozent für Windenergie.

In *Tabelle 14* ist die Prognose der Stromerzeugung verschiedener Energiequellen aus dem PRODESEN für die Jahre 2022 und 2031 aufgewiesen.

Tabelle 14: Prognose der Stromerzeugung verschiedener Energiequellen für die Jahre 2022 und 2031

	2022	2031
Gas- & Dampf-Kraftwerke	50	45
Kohlekraftwerk	12	8
Windkraft	10	15
Wasserkraft	9	9
Konventionelle Wärmekraftwerke, Gasturbinenwerk, Verbrennungsanlage	5	2
Effiziente KWK	4	5
Kernkraft	3	8

¹²⁸ PRODESEN (2017)¹²⁹ Ebd.

Energiemarkt

Solarenergie (PV & Solarthermie)	3	3
Geothermie	2	3
Bioenergie	2	3

Quelle: PRODESEN (2017)

In Bezug auf die gesamte Kapazität des Landes, wird bis 2031 eine Gesamtkapazität von 113,3 GW prognostiziert, was ein Wachstum von 55 Prozent im Vergleich zu den existierenden 73,51 GW Ende 2016 darstellt. Dazu berechnet das Energieministerium, dass 50 Prozent dieser Gesamtkapazität aus traditionellen Energiequellen stammen werden und 50 Prozent aus sauberen Energien, wobei die installierte Kapazität von Gas- und Dampf-Kraftwerken, Wind- und Wasserkraftwerken prädominieren werden.

In *Tabelle 15* sind die Prognosen der installierten Gesamtkapazität verschiedener Energiequellen für die Jahre 2022 und 2031 aufgelistet.

Tabelle 15: Prognosen der installierten Gesamtkapazität verschiedener Energiequellen für die Jahre 2022 und 2031

Gas- & Dampf-Kraftwerke	40	39
Wasserkraft	15	13
Windkraft	11	15
Konventionelle Wärmekraftwerke, Gasturbinenwerk, Verbrennungsanlage	11	7
Kohlekraftwerk	8	4
Solarenergie (PV & Solarthermie)	7	7
Effiziente KWK	3	6
Kernkraft	2	5
Bioenergie	2	2
Geothermie	1	2

Quelle: PRODESEN (2017)

In den nächsten 15 Jahren will Mexiko 1,6 Billionen Pesos (79,2 Mrd. EUR) in den Energiebereich investieren, wobei dabei 1,2 Billionen Pesos (59,4 Mrd. EUR) in die Entwicklung und Erzeugung sauberer Energien gehen sollen, davon allein im Jahr 2017 bis zu 47,516 Milliarden Pesos (2,35 Mrd. EUR). Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Bereichen Wind, Geothermie, Solar und KWK. Im gleichen Jahr sollen nur 23,8 Milliarden Pesos (1,6 Mrd. EUR) in konventionelle Energiequellen investiert werden. Für 2018 ist geplant, dass sogar 114,5 Milliarden Pesos (5,6 Mrd. EUR) in saubere Energien investiert werden. Diese Investitionen geschehen im Rahmen des Programms für die Entwicklung des Energiesektors 2017 – 2031 (*Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico, PRODESEN*).¹³⁰

2.2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Monopolstellung des Staates bei der Förderung, Verteilung und dem Verkauf von Erdöl und Erdölprodukten über das Unternehmen PEMEX wurde im Jahr 2008 zum ersten Mal abgemildert. Zu diesem Zeitpunkt wurde eine erste Energiereform beschlossen, welche die Vorschrift über das mexikanische Erdölgesetz (*Reglamento de la Ley de Petróleos Mexicanos*) im September 2009 nach sich zog.¹³¹ Anbieter von Technologiegütern und Beratungsleistungen standen seitdem weniger komplizierten Ausschreibungen gegenüber und private Unternehmen konnten sich als Dienstleister an

¹³⁰ PRODESEN (2017)

¹³¹ Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión, Reglamento de la ley de petróleo mexicanos (2009)

der Suche und Förderung von Kohlenwasserstoffen sowie der Lagerung und dem Transport von Erdölprodukten, wenn auch nur sehr begrenzt, beteiligen. Aufgrund der Energiereform von 2013 änderte sich dies nun in weit stärkerem Ausmaß.

Hinsichtlich der Stromerzeugung in Mexiko ist es privaten Unternehmen seit dem Jahr 1992 möglich, zu partizipieren. Diese Regelung erfolgte in der Neufassung bzw. Ergänzung des Gesetzes für die öffentliche Stromversorgung (*Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, LSPEE*),¹³² bei der gleichzeitig das exklusive Recht zur Übertragung und Verteilung von Elektrizität sowie zum Verkauf an die Endverbraucher für die beiden staatlichen Stromversorger CFE und die bereits aufgelöste und in die CFE übergegangene LyFC bestätigt wurden. Diese Erleichterungen der Partizipation privater Firmen im mexikanischen Strommarkt der vergangenen Jahre werden deutlich durch die beschlossene Energiereform ausgeweitet. Seitdem durften laut dem Gesetz private Investoren im Falle der Eigenversorgung mit oder ohne Kraft-Wärme-Kopplung als unabhängige Stromerzeuger, als Kleinproduzenten sowie beim Stromexport und -import tätig werden. Generell bedarf es hierfür der Genehmigung durch die staatliche Regulierungsbehörde CRE. Im Falle der Eigennutzung in Geschäften und Gewerbebetrieben sind Installationen unterhalb einer Leistung von 500 kW jedoch von dieser Anforderung freigestellt. Eine genaue Beschreibung der Einspeiseformen, die im Gesetz für die öffentliche Stromversorgung (*Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, LSPEE*) galten, folgt anschließend.

Mit der Energiereform und im Speziellen mit dem am 11. August 2014 verabschiedeten Gesetz der Elektrizitätsindustrie (*La Ley de la Industria Eléctrica*) werden nun alle Stromerzeuger als *Generadores* bezeichnet und alle Genehmigungen nach dem 11. August 2014 unter diesem Titel vereint, wobei die Genehmigungen vor August 2014, solange sie noch gültig sind, nach dem unten beschriebenen alten Schema weiterlaufen. Diese Genehmigungen vor 2014 werden als „*permisos legados*“ (Genehmigungen vor dem am 11. August 2014 verabschiedeten Gesetz der Elektrizitätsindustrie) bezeichnet und können folgende Bezeichnungen tragen:

Energieerzeugungsschemen Mexikos innerhalb des Gesetzes für die öffentliche Stromversorgung (Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, LSPEE)

Eigenversorgung (*Autoabastecimiento* bzw. *Abasto Aislado*): Privatunternehmen ist es erlaubt, Strom für die Selbstversorgung zu produzieren. Dabei können sie Kooperationen mit anderen Unternehmen oder Kommunen eingehen und mit ihnen entweder eine Gesellschaft zum Zwecke der Eigenversorgung gründen oder eine Miteigentümerschaft (z.B. mittels Aktienanteilen) eingehen. Seit der Verabschiedung des Gesetzes der Energiewende (*La Ley de la Transición Energética*) im Dezember 2015 können nun auch Außenstehende bzw. dritte Parteien mit diesem Strom versorgt werden. Weiterhin kann am Stromgroßhandelsmarkt (*Mercado Eléctrico Mayorista, MEM*) überschüssiger Strom zu Marktpreisen weitervertrieben werden.

Für geringe erzeugte Strommengen in Privathaushalten sowie Unternehmen, die hierfür erneuerbare Energiequellen nutzen, wurde 2007 eine Modifizierung des Genehmigungsverfahrens sowie der Bemessungsgrundlagen vorgenommen. So bedarf die Produktion für den Eigenbedarf von bis zu 10 kW installierter Kapazität in privaten Haushalten sowie – nach einer weiteren Neuerung im April 2010 – bis 500 kW für die Eigennutzung in Geschäften und Gewerbebetrieben nicht mehr der gesonderten Genehmigung durch die CRE. Der produzierte Strom wird hierbei in das Netz der CFE eingespeist und über das sogenannte Net Metering mit der direkt von der CFE bezogenen Strommenge verrechnet. Die Dauer des Vertrags ist dabei unbestimmt und kann mit einer Frist von 30 Tagen gekündigt werden.¹³³ Das Net Metering bleibt auch nach der Verabschiedung des Gesetzes der Energiewende weiterhin bestehen.

¹³² Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión, Ley del servicio público de energía eléctrica (2012)

¹³³ SENER (2012)

Kraft-Wärme-Kopplung (Cogeneración, KWK): Bei der Nutzung der KWK verhält es sich ähnlich wie bei der Eigenversorgung, nur dass hier neben dem Strom auch die erzeugte Nutzwärme Verwendung findet.¹³⁴ Anwendungsbereiche sind Produktionsprozesse in einem Heizkraftwerk öffentlicher und privater Gebäude sowie Industriekraftwerke mit Prozesswärme (z.B. in der chemischen Industrie). Neben der Eigenversorgung durch KWK ist auch eine Teilnahme mit dem erzeugten Strom am Stromgroßhandelsmarkt MEM bei den kurz-, mittel- sowie langfristigen Versteigerungen möglich. Bei effizienter Ausführung kann der Produzent zusätzlich Zertifikate für saubere Energie (*Certificado de Energía Limpia*, CEL) erhalten. Damit kann die Energie aus dieser Erzeugungsart gehandelt werden und ihr wird ein hohes Potential in den kommenden Jahren zugesprochen.¹³⁵

Unabhängiger Stromerzeuger (Producción Independiente de Energía, PIE/Independent Power Producer, IPP): Als unabhängige Stromerzeuger gelten Unternehmen, welche – als Resultat einer Ausschreibung eines Projektes durch die CFE – eine langfristige Kooperation (in der Regel 20 bis 25 Jahre) mit ihr eingehen und ausschließlich für den Verkauf an die CFE oder (unter Zustimmung des Energieministeriums SENER) für den Export produzieren.

Kleinproduktion (Pequeña Producción): Kleinproduzenten sind Stromversorger, die mit Anlagekapazitäten unter 30 MW arbeiten und ihren Strom ausschließlich an die CFE liefern dürfen.¹³⁶ Bei Anlagen unter einem MW besteht jedoch die Möglichkeit der Versorgung abgelegener Kommunen oder Gemeinden mit einem geringen Leistungsbedarf, so dass die Kleinproduktion in diesem Fall – ebenfalls unter der Bedingung der Gründung einer entsprechenden Gesellschaft, Konsungensenschaft, Miteigentümerschaft oder Ähnlichem – eine Modalität der Eigenversorgung darstellt. Dies sollte speziell den Einsatz von erneuerbaren Energien in vom Stromnetz abgelegenen Gegenden stimulieren, in denen der Anschluss an das öffentliche Netz für die CFE nicht unbedingt rentabel ist.

Stromexport oder -import (Importación o Exportación): Die Möglichkeit des Stromexports oder -imports ist in jedem der zuvor genannten Fälle vorhanden, bedarf jedoch neben der Genehmigung seitens der staatlichen Regulierungsbehörde CRE zusätzlicher Zustimmung von Seiten der CFE sowie des Energieministeriums SENER.¹³⁷

Die CRE hat im Moment (Stand April 2017) insgesamt 1.398 Genehmigungen vergeben, wobei von diesen 1.398 Energieerzeugern 313 ihre Anlagen noch bauen, 781 bereits ihre Anlagen betreiben und Strom erzeugen, 299 Produzenten erst mit dem Anlagenbau beginnen und fünf ihre Anlage inaktiv halten, siehe *Tabelle 16*.¹³⁸

Tabelle 16: Anzahl und Art der Genehmigung zur Energieerzeugung von der CRE

Bezeichnung	0,5 - 3 MW	3 - 10 MW	10 - 50 MW	50 - 200 MW	> 200 MW	Anzahl an Genehmigungen
Eigenversorgung	210	123	150	72	16	571
Kraft-Wärme-Kopplung	31	22	41	28	7	129
Unabhängiger Stromerzeuger				6	27	33
Kleinproduktion	10	37	210			257
Stromexport oder -import	23	16	8	2	4	53
Stromerzeuger (<i>Generadores: ALLE Produzenten nach 11.8.2014</i>)	51	47	127	62	68	355
TOTAL						1.398

Quelle: Experteninterview mit Genaro Ismael Medina Luna der CRE.

¹³⁴ SENER (2012)

¹³⁵ PWC (2015b)

¹³⁶ Ebd.

¹³⁷ Ebd.

¹³⁸ Experteninterview mit Genaro Ismael Medina Luna der CRE, Abteilung Genehmigungen für Stromerzeuger, am 26. April 2017.

Die CRE hat bereits bis einschließlich April 2017 mehr als 623 Genehmigungen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erteilt, wovon 335 aus dem PV-Sektor sind. Das entspricht einem Anstieg der Genehmigungen von mehr als 200 Prozent im Vergleich zum Vorjahr.¹³⁹

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 Calificado*) und Grundversorger (*Suministradores de Servicios Básicos*).

1. Grundversorger liefern Strom an Haushalte, sprich Grundverbraucher (*Usuarios Básicos*), die vor der CRE nicht als Großverbraucher (*Usuarios Calificados*) gelten. Im Moment ist die CFE¹⁴⁰ der einzige Grundversorger für Grundverbraucher, wobei es in Zukunft allerdings auch zu einer Öffnung des Marktes für den Grundverbraucher kommen soll.
2. Der Versorger von Großverbrauchern liefert Strom an solche Verbraucher, die von der CRE als Großverbraucher als solche ausgeschrieben sind. Folgende Unternehmen besitzen eine Genehmigung als Großverbraucher:

Seit 2015

- Energía Buenavista, S de R.L. de C.V.¹⁴¹

Seit 2016

- Altener, S.A. de C.V.
- american Light & Power MX, S.A.P.I DE C.V.
- Ammper Energia S.A.P.I. DE C.V.
- Bid Energy, S.A. DE C.V.
- Blue Energy and Electricity, S.A. de C.V.
- CFE Calificados S.A. de C.V.
- Despacho de Energía y Potencia SA DE CV
- E2M Suministrador Calificado S.A.P.I. DE C.V.
- Enel Energía, S.A. de C.V.
- EPG México, S.A. de C.V.
- ESCO Comercializadora Energetica S DE RL DE CV
- FSE Suministradora Fenix, S.A.P.I. DE C.V.
- Iberdrola Clientes, S.A. de C.V.
- Intergen Soluciones Energeticas S. DE R.L. DE C.V.
- Orden Cardinal, Sociedad Anonima Promotora de Inversion de Capital Variable
- RC Energy
- Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable

¹³⁹ Ebd.

¹⁴⁰ CRE (2017a)

¹⁴¹ Ebd.

- Renovables Valor Agregado y Resultados Suministradora S. A. P. I. DE C. V., Suministro Sustentable de Energía en Mexico

Seit 2017

- Brio Suministradora Energética S.A.P.I DE C.V.
- Estrategia Energía Eléctrica Comercializadora S.A.P.I. DE C.V.
- RIC Energy Mexico, S.A.P.I. DE C.V.
- Servicios y Energía México Syem, S.A.P.I. DE C.V.
- Suministradora Bennu, S.A.P.I. DE C.V.

3. Der Versorger letzter Instanz liefert an Großverbraucher mit den höchsten Preisen und nur für eine gewisse Zeit, damit sie die Kontinuität ihres Stromkonsums sicherstellen können, sollte es zu einem Versorgungsengpass kommen. Im Moment gibt es keine Versorger letzter Instanz.¹⁴²

Das erste am MEM als Versorger für Großverbraucher aktive Unternehmen ist *Suministro Sustentable de Energía en México, S.A.P.I. de C.V. (SUMEX)*. Das Unternehmen stellt eine Alternative zum aus der CFE hervorgegangenen Versorger für Großverbraucher CFE Calificados dar und beliefert bereits Unternehmen wie SEMEX und Chuck'n'Cheese mit Elektrizität.¹⁴³ Um als Versorger der Großverbraucher am Markt auftreten zu können, braucht man eine Genehmigung (*Permiso de la Comisión Reguladora de Energía*) der CRE sowie einen akkreditierten Vertrag mit CENACE (*Contrato de Participante del Mercado con el Centro Nacional de Control de Energía*).

Um die Genehmigung der CRE für Aktivitäten als Stromerzeuger sowie Stromexporteur und -importeur zu erhalten, müssen folgende Unterlagen eingereicht werden:

- Auskunft über Antragsteller (u.a. Name und Wohnort);
- Projektobjekt, Zeitplan, Ort, Kapazität der Anlage;
- Energieversorgungsplan;
- Angaben zu Wasserverbrauch;
- Verfügbarkeit von Kapazität und Energiereserven;
- Dokumente über das rechtliche Bestehen der Firma bzw. der natürlichen Person;
- Besitzurkunde bzw. Nachweis über Nutzungsrecht des Grundstücks;
- Allgemeine Beschreibung des geplanten Projekts;
- Auskunft über Wassernutzung (-rechte);
- Nachweis über Erfüllung von ökologischen Auflagen;
- Informationen zur Bodennutzung;
- Technisch-deskriptive Projektplanung.

Bevor die Dokumente eingereicht werden, ist es möglich, einen Termin mit Vertretern der CRE zu machen, um jegliche Zweifel und Fragen bezüglich des Antrags zu klären. Die Bearbeitung des Antrags durch die CRE nimmt etwa 70 Werkzeuge in Anspruch.¹⁴⁴

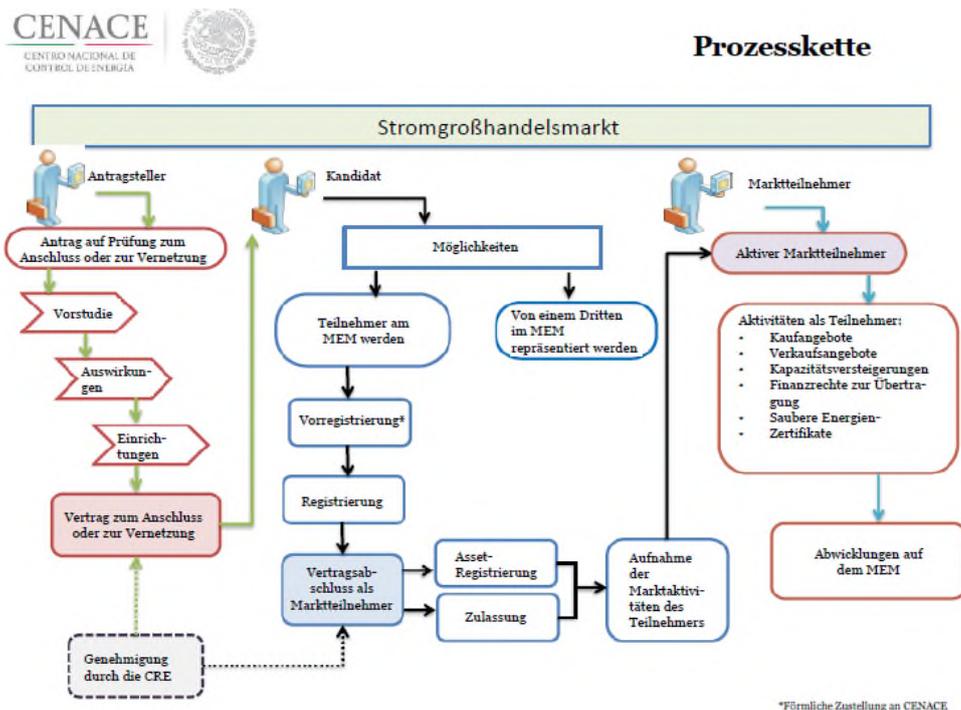
Nach dem Erhalt der Genehmigung durch die CRE muss sich der Antragsteller bei der CENACE registrieren und einen Vertrag abschließen. Die *Abbildung 11* stellt den Registrierungsprozess bei der CENACE dar.

¹⁴² Ebd.

¹⁴³ Experteninterview mit Carlos Chavez, COO von SUMEX am 19. Januar 2017.

¹⁴⁴ CRE (o.J.)

Abbildung 11: Registrierungsprozess auf dem Stromgroßhandelsmarkt



Quelle: CENACE (2017)

Um sich für den MEM registrieren zu lassen, muss der Antragsteller mehrere Studien über die Infrastruktur des Unternehmens von CENACE durchführen lassen. Nach erfolgreicher Durchführung der Studien wird ein Vertrag mit CENACE abgeschlossen, sofern die Genehmigung durch die CRE vorliegt. Der Vertrag erlaubt den Anschluss des Stromabnehmers an das Netz. Der Kandidat kann nun von einem Dritten (z.B. einem Versorger von Großverbrauchern) auf dem MEM vertreten oder durch eine Registrierung und den Abschluss eines weiteren Vertrages mit CENACE vom Kandidaten zum Marktteilnehmer werden. Außerdem muss CENACE den potentiellen Marktteilnehmer akkreditieren, wofür u.a. die Teilnahme an Seminaren nötig ist. Welche Informationen und in welcher Ausführlichkeit an CENACE gegeben werden müssen, hängt von der Rolle ab, die auf dem MEM eingenommen werden soll.

Wie in *Abbildung 11* erkennbar ist, können sich Großverbraucher (*Usuarios Calificados*) auch direkt am MEM beteiligen. Großverbraucher, von der CRE als solche ausgewiesen, sind Endverbraucher, die im Jahr 2014 mehr als 3 MW, 2015 mehr als 2 MW Strom verbrauchten und ab August 2016 mehr als 1 MW verbrauchten bzw. verbrauchen werden.¹⁴⁵ Sie dürfen sich als Nachfrager an der Strombörse beteiligen und müssen ihren Strom nicht mehr von der CFE abnehmen. Um sich bei der CRE als Großverbraucher registrieren zu lassen, sind mehrere Schritte notwendig, bei denen die

¹⁴⁵ PWC (2015a), PWC (2014), PWC (2015b)

Unternehmen von den Versorgern unterstützt werden. Der Prozess der Registrierung dauert rund 10 Wochen.¹⁴⁶ Insgesamt gibt es rund 40 Millionen Stromabnehmer auf dem mexikanischen Markt, von denen nur rund 4.000 mindestens 1 MW im Jahr verbrauchen und dementsprechend als Großverbraucher registriert werden können sowie als Kunden für Versorger von Großverbrauchern in Frage kommen. So gibt es im Moment 93 Unternehmen, die von der CRE als Großverbraucher ausgewiesen sind.¹⁴⁷ Eine Liste dieser befindet sich im Anhang.

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.¹⁴⁸ Auf dem Stromgroßhandelsmarkt finden darüber hinaus die Versteigerungen statt, die nach Einschätzungen von Experten ein wichtiges Instrument sind, um die von der Regierung 2015 im Rahmen des Klimagipfels von Paris festgelegten Erneuerbare-Energien-Ziele zu erreichen.¹⁴⁹ 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.¹⁵⁰ 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.

Ein weiterer Akteur innerhalb des MEM ist der Vermarkter (Trader), der kein Lieferant ist (*comercializadores no suministradores*). Dieser Marktteilnehmer hat eine Genehmigung der CRE mit dem Ziel Marketing-Aktivitäten durchzuführen. Der Vermarkter kann Transaktionen für den Verkauf von Energie, Leistung, Zertifikate der sauberen Energie (CEL), Dienstleistungen usw. realisieren. Diese Funktion des Vermarkters ist in den Artikeln 3 und 96 des Gesetzes der Elektrizitätsindustrie (*Ley de la Industria Eléctrica*) zu finden. Im Moment (Stand Februar 2017) gibt es 10 Anträge auf Eintragung als Vermarkter (Trader) bei der CRE. Diese Unternehmen sind:¹⁵¹

- Castleton Commodities México, S. De R.L. De C.V.
- Itenergy De México, S.A. De C.V.
- Vitol Electricidad De México, S. De R.L. De C.V.
- Enicon Energy And Infrastructure Co, S.A.P.I. De C.V.
- Biourja México S De R.L. De C.V.
- Saturnia Energía, S.A. De C.V.
- Energía Eum, S. De R.L. De C.V.
- Fce Comercializadora Fénix, S.A.P.I De C.V.
- Tenaska Energía De México, S. De R.L. De C.V.
- Corporacion Del Norte De Mexico S.A. De C.V.

In der *Abbildung 12*, welche noch einmal grafisch die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Marktteilnehmern auf dem mexikanischen Strommarkt verdeutlicht, ist dieser Akteur allerdings noch nicht zu finden, da es bis jetzt kein Unternehmen gibt, welches als Vermarkter (Trader) arbeiten kann, da weiterhin auf die Genehmigungen der CRE gewartet werden muss.

¹⁴⁶ CRE (2016)

¹⁴⁷ CRE (2017b)

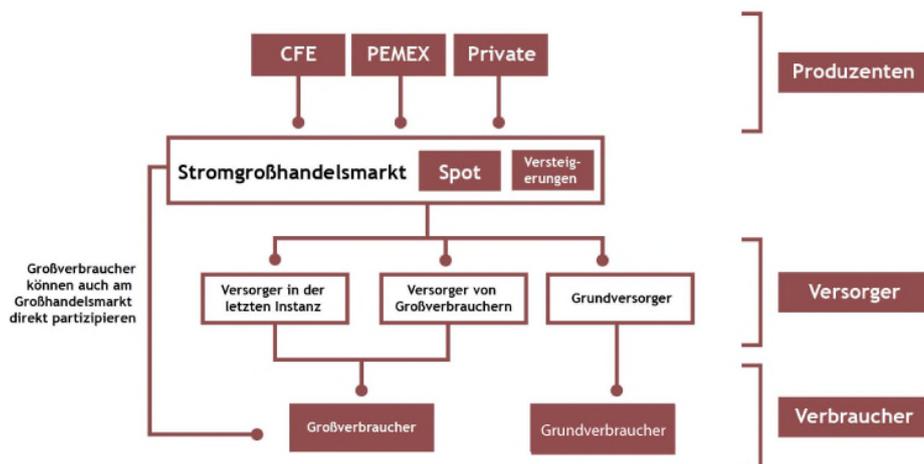
¹⁴⁸ Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo, CFE Calificados am 23. März 2017.

¹⁴⁹ Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext am 21. März 2017.

¹⁵⁰ CRE (o.J.)

¹⁵¹ CRE (2017c)

Abbildung 12: Stromgroßhandelsmarkt (MEM)



Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an PWC (2014)

Sozialen Auswirkungen (*impacto social*)

Ein weiterer Faktor, der großen Einfluss auf den mexikanischen Energiesektor nimmt, sind die sogenannten „sozialen Auswirkungen“ (*impacto social*) von Energie-Projekten. Diese Auswirkungen werden aktuell im Energiesektor intensiv diskutiert und sind besonders für Stromproduzenten relevant, die Energieparks oder Stauseen bauen, große Bauvorhaben mit Eingriff in die Natur und die Gemeinde.

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 sowie dem Interamerikanischen Gerichtshof für Menschenrechte muss die indigene Bevölkerung in Mexiko besonders berücksichtigt werden, um sie nicht – z.B. durch Windparkbauvorhaben – zu benachteiligen.

Wie im Art. 169 des oben erwähnten Übereinkommens der ILO (allerdings nicht verbindlich) festgelegt, müssen bei administrativen und gesetzgeberischen Maßnahmen, die signifikante Auswirkungen auf die indigene Bevölkerung haben, vorherige Rücksprachen (*consulta previa*) mit Vertretern des betroffenen indigenen Volks gehalten werden. In der Verfassungsreform von 2011 wurde verbindlich festgehalten, dass die vom Interamerikanischen Gerichtshof festgelegten Beschlüsse, an denen Mexiko beteiligt ist, nach dem „principio pro persona“⁵² in Mexiko gelten. Diese Regelung betrifft alle Entwicklungs- oder Infrastrukturprojekte, die vom Staat oder einem Unternehmen durchgeführt werden, profitorientiert sind oder dem Gemeinwohl dienen, und auf dem Gebiet, das sie in Anspruch nehmen, durch ihre Aktivitäten das Leben der dort lebenden indigenen Bewohner signifikant beeinflussen. Der Umfang des Projektes ist dabei nicht entscheidend.⁵³

⁵² Principio pro persona: Ist ein in der Verfassungsreform von 2011 festgehaltenes Prinzip, das besagt, dass in der Rechtsprechung das Recht (welches die mexikanische Verfassung sowie alle internationalen Verträge, an denen Mexiko beteiligt ist, beinhaltet) immer zum Vorteil bzw. zum größtmöglichen Schutz einer jeden einzelnen Person ausgelegt werden muss. Muss ein Richter also zwischen verschiedenen Normen entscheiden, ist er verpflichtet, sich nach denen zu richten, die der Person den größten Schutz gewähren. Quelle: Secretaría de Gobernación (2016)

⁵³ Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 23. Januar 2017.

Neben der *Consulta Previa* muss vor der Durchführung von Energie-Projekten eine Untersuchung über die sozialen Auswirkungen (Evaluación de Impacto Social, Evis) des geplanten Projektes durchgeführt und bei 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. Die Evis wird vom Unternehmen zusammen mit Regierungsorganen sowie der Bevölkerung erstellt.¹⁵⁴ Bis November 2016 waren 1.661 dieser Anträge bei SENER eingegangen, bis Oktober sind davon jedoch nur 532 bearbeitet worden.¹⁵⁵ Aus diesem Grund kommt es teilweise zu Verzögerungen in der Projektplanung.

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 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 den Investoren.

Damit das Projekt nicht an diesen Vorgaben scheitert, 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.¹⁵⁶ Darüber hinaus sollten strategische Allianzen mit den beteiligten Akteuren (Indigene, Staat etc.) eingegangen werden und deren Interessen identifiziert werden.

Die Versteigerungen

Das nationale Energiekontrollzentrum, CENACE, ist der Betreiber der MEM und verwaltet die Auktionen. Dabei sind die versteigerten Produkte folgende:¹⁵⁷

1. **Elektrizität:** Die Versteigerungen von Strom erfolgen in zwei Fristen:
 - o Die Versteigerungen in der langen Frist dienen bevorzugt der „sauberen Energie“ (zu sauberer Energie zählt in Mexiko die Generierung von Energie aus nicht fossilen Brennstoffen und beinhaltet damit auch Atomkraft und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung). Die erste Versteigerung erfolgte Ende März 2016 für eine Einspeisung über eine Dauer von 20 Jahren. Der Beginn der Einspeisung erfolgt frühestens Anfang 2018. Die zweite Versteigerung fand Ende September 2016 statt, der Einspeisezeitraum beginnt im April 2018. Von den 57 registrierten Bietern wurden 23 von der CENACE ausgewählt und erhalten langfristige Verträge und CELs. Die Versteigerung beinhaltete ein Investitionsvolumen von 4 Milliarden US-Dollar (ca. 3,77 Milliarden EUR) für den Aufbau von 2.871 MW neuer Kapazität innerhalb der nächsten drei Jahre. Wie schon bei der ersten Versteigerung dominierte Solarkraft die Auktion: 54 Prozent der versteigerten 8,9 TWh, die die jährliche Stromabgabe darstellen, wurden an den Solarsektor vergeben.

¹⁵⁴ Experteninterview mit Rodolfo Salazar Gil, stellvertretender Generaldirektor für Sozialwirtschaft, Selbständigkeit und soziale Verantwortung, SENER, am 18. April 2017.

¹⁵⁵ El Economista (2016b)

¹⁵⁶ Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heath & Nicolau, am 23. Januar 2017.

¹⁵⁷ El Economista (2015), PWC (2015a), CNN Expansión (2015f), PWC (2015b)

Die Ausschreibung für die dritte Versteigerung erfolgte im April 2017.¹⁵⁸ Laut SENER sind die Versteigerungen bisher sehr erfolgreich: Insgesamt sollen bereits Projekte in einer Größenordnung von insgesamt 5 GW versteigert worden sein. Es gibt jedoch auch skeptische Stimmen, wie die von Emiliano Detta von der KfW, der davon ausgeht, dass aufgrund von rechtlichen und sozialen Problemen lediglich 20 bis 50 Prozent dieser Projekte tatsächlich realisiert werden.¹⁵⁹ So fehlen bei über einem Viertel dieser Projekte Grund und Boden, um das Versteigerte auch anbieten zu können.

- Bzgl. der mittleren Frist fehlt es im Moment (Stand Mai 2017) noch an gesetzlichen Rahmenbedingungen, jedoch sind sie bereits als Teil des MEM eingeplant.¹⁶⁰
 - In der kurzen Frist werden Verträge einen Tag und eine Stunde vorher sowie in Echtzeit auf dem Spot-Markt angeboten. Der MEM der kurzen Frist hat die Operation in Echtzeit auf dem Spot-Markt begonnen. Seit Januar 2016 steht der Spot-Markt in den Bundesstaaten Baja California Norte und Sur und landesweit zur Verfügung.¹⁶¹ Verträge einen Tag und eine Stunde vorher werden noch nicht abgeschlossen.
2. **CELS:** Produzenten von sauberer Energie müssen ihre Aktivität bei der staatlichen Stromregulierungsbehörde CRE belegen und anmelden. Sie erhalten pro MW erzeugter sauberer Energie ein Zertifikat (*Certificado de Energía Limpia*, CEL) – eine Ausnahme stellt die Erzeugung aus effizienter KWK dar, hier erhält der Produzent 0,36 CELs. Diese CELs vertreibt der Produzent schließlich sowohl in der mittleren und langen Frist auf dem Stromgroßhandelsmarkt als auch bilateral an Stromverbraucher. Ab 2018 werden große Stromkonsumenten nachweisen müssen, dass mindestens 5 Prozent ihres Stroms aus sauberen Energiequellen stammt (Wind-, Sonnen-, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie, Kernkraft und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung). Dieser Anteil wird in den darauffolgenden Jahren weiter ansteigen.¹⁶²
 3. **Potential zur Erzeugung:** In den langfristigen Auktionen müssen sich Unternehmen das Recht ersteigern, Energie einspeisen oder verkaufen zu dürfen (dies gilt auch für den Verkauf im Rahmen von bilateralen Verträgen).
 4. **Finanzrechte zur Übertragung:** Wenn die Ein- und Ausspeisung von Elektrizität nicht an demselben Knotenpunkt des Netzes erfolgt, müssen Übertragungsrechte gekauft werden. Mit dem Besitz dieser Finanzrechte ist eine Übertragung unabhängig von der Anzahl der genutzten Knotenpunkte bereits abgedeckt. Die Rechte lassen sich in der langen Frist für verschiedene Zeiträume kaufen. Es handelt sich im Übrigen nicht um Netznutzungsrechte, diese müssen separat ersteigert werden.
 5. **Netznutzungsrechte:** Netzserviceleistungen wie Spannungshaltung, Blindleistungsbereitstellung etc. werden von der CFE ausgeführt und müssen bei den mittel- sowie langfristigen Auktionen zusätzlich gehandelt werden.

Die Ergebnisse der ersten Auktion/Versteigerung in Mexiko

Die erste Auktion für saubere Energien dauerte insgesamt fünf Monate, wobei nur ein Käufer zugelassen wurde, die CFE, die für die Grundversorgung von Strom im Land zuständig ist und somit Haushalte und den Handelssektor versorgt.¹⁶³ CFE präsentierte die Strommenge und -preise ihrer Käuferanforderungen mit 6,36 TWh sauberer Energie und 6,36 Millionen CELs (1 CEL = 1 MWh, dementsprechend 6,36 TWh an sauberen Energiezertifikaten), und 500 MW

¹⁵⁸ CENACE (2017)

¹⁵⁹ Experteninterview mit Emiliano Detta, Experte für Erneuerbare Energien, KfW, am 14. März 2017.

¹⁶⁰ CENACE (2017)

¹⁶¹ DOF (2016b)

¹⁶² PWC (2015a), PWC (2015b), CNN Expansión (2015f)

¹⁶³ PWC (2016)

Stromleistung mit einem Höchstpreis von 884 mexikanischen Pesos pro MWh (ca. 45 EUR/MWh) für sauberen Strom, 444 mexikanischen Pesos pro CEL (ca. 22,5 EUR/CEL) und 10.000 mexikanischen Pesos pro MW pro Jahr (ca. 507,8 EUR/MW/a) für Stromleistung.

In der ersten Phase registrierten sich 103 Unternehmen, die 102 TWh sauberer Energien und 109 Millionen CELs anboten. Allerdings erfüllten nicht alle die Richtlinien der CENACE und der CRE und gelangten auch somit nicht in die finale Phase der Auktion. Am Ende der Auswahl durch CENACE und CRE nahmen demzufolge 69 Stromanbieter mit 227 Verkaufsangeboten teil. Am Ende wurden von der CFE 18 Angebote gekauft, die von 10 Unternehmen in der Auktion unterbreitet wurden.¹⁶⁴ Sie machten 84 Prozent der eingeforderten Energie und der CELs aus, die CFE als Käufer angab.

Die Technologie, die von den meisten Verkäufern angeboten wurde, war Photovoltaik, mit Windenergie auf Platz zwei und effizienter KWK auf dem dritten Platz. Von den 18 Angeboten, für die sich die CFE entschied, sind 12 PV-Projekte und sechs Windprojekte mit einer Kapazität von 2.180 MW, mit einer Investition von 2.600 Millionen US-Dollar (2.300 Mio. EUR). Ab dem 28. März 2018 wird mit der Kommerzialisierung der 18 Projekte begonnen.

In *Tabelle 17* werden die Gewinnerfirmen der ersten Auktion mit den entsprechenden Anteilen an CELs und dem erworbenen Anteil am versteigerten Strom und den zukünftigen Projekten aufgelistet:

Tabelle 17: Ergebnisse der ersten Auktion

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen	Geplante Projekte
Enel Green Power	41,64 Prozent, 2,25 TWh, 2,25 Mio. CELs (1 CEL = 1 MW)	Multinationales italienisches Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energie	Drei Photovoltaikparks, davon zwei in Coahuila (Villanueva y Villanueva 3) und einer in Guanajuato (Don José)
Vega Solar 1	13,70 Prozent, 740 GWh	Tochterfirma von Sun Power, Bereich Solarenergie	Zwei Photovoltaikprojekte im Kraftwerk Ticul 1, Yucatán
Acciona	10,84 Prozent, 594,9 GWh	Spanischer Förderer und Betreiber von EE-Anlagen mit 8.619 MW an installierter Kapazität in fünf verschiedenen Technologien	Vier Windparks mit einer Kapazität von 556,5 MW bereits in Betrieb
Jinko Solar	9,30 Prozent, 502 GWh	Chinesischer Produzent von Photovoltaikanlagen	Drei Photovoltaikprojekte in Jalisco und Yucatán
Alarde	5,40 Prozent, 291,9 GWh, 291.900 CELs	Energiedienstleister, -förderer und -entwickler und Betreiber von EE- und KWK-Anlagen	Windenergieprojekt im Umfang von 338 Mio. MXN
Envision	5,10 Prozent, 275,502 GWh, 275.502 CELs	Kooperation des mexikanischen EE-Projektentwicklers Vive Energía und dem chinesischen Windturbinenproduzenten Envision Energy International	Windenergieprojekte in Yucatán im Umfang von 314,4 Mio. MXN
Sun Power	4,98 Prozent, 269 GWh, 263.000 CELs	US-amerikanischer Hersteller von Solartechnologie und Energiedienstleister	Photovoltaikprojekt

¹⁶⁴ Ebd.

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen	Geplante Projekte
Aldesa	4,27 Prozent, 230 GWh	EE-Unternehmen mit Niederlassungen in Mexiko, Guatemala, Peru, Polen, Rumänien und Indien	Windpark Chacabal I und II in Yucatán
Canadian Solar	2,61 Prozent, 140,970 GWh, 140.970 CELs	Kanadisches Solarenergieunternehmen	Photovoltaikprojekt in Aguascalientes im Umfang von 116 Mio. MXN
Thermion Energy	1,13 Prozent, 62,05 GWh	Unabhängiger Konstrukteur, Entwickler und Betreiber von EE-Kraftwerken in Mexiko	Zahlreiche Projekte in Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León und Tamaulipas
Alter Enersun Renovables	1,02 Prozent, 54,974 GWh, 53.477 CELs	Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien, vorrangig Stromproduktion aus Photovoltaikanlagen	Photovoltaikprojekte in Yucatán im Umfang von 64 Mio. MXN

Quelle: Zumma Relaciones Internacionales (2016)

Wichtig ist es, hervorzuheben, dass in den nächsten Auktionen weitere Stromanbieter als Käufer am Auktionsmarkt teilnehmen werden.

Die Ergebnisse der zweiten Auktion/Versteigerung

In der zweiten von der CENACE organisierten Auktion, die im Herbst 2016 stattfand, wurden 56 Verkaufsangebote von insgesamt 23 Bietern mit insgesamt 32 Kraftwerken gemacht. 83,82 Prozent der von der CFE nachgefragten Energie, 80,5 Prozent der Leistung sowie 87,26 Prozent der CELs wurden vergeben. Dabei lagen die Preise bei 18,90 US-Dollar (ca. 17,83 EUR), 31,79 US-Dollar (ca. 29,99 EUR) bzw. 12,23 US-Dollar/CEL (ca. 11,54 EUR/CEL). Mit einem Anteil von mehr als 50 Prozent bei Energie und CELs war wie schon bei der ersten Auktion die Solarenergie die wichtigste Energiequelle.¹⁶⁵ Insgesamt wurden ca. 4 Milliarden US-Dollar (ca. 3,77 Milliarden EUR) in die neuen Projekte investiert, welche insgesamt eine Kapazität von 3.776 MW aufweisen.¹⁶⁶

Tabelle 18: Ergebnisse der zweiten Auktion

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen	Geplante Projekte
Zuma Energía	13,87 Prozent, 2,36 TWh, 2,36 Mio. CELs (1 CEL = 1 MW)	Junge, mexikanische Firma, vorrangig Stromproduktion aus Windkraft	Zwei Solarparks und ein Windpark
X-Elio Energy	11,79 Prozent, 510,095 GWh, 510.033 CELs	Unternehmen, das weltweit Windparks baut	Drei Solarparks, einer davon in Xoxocotla, Morelos
EDF Energies Nouvelles	9,34 Prozent, 1,07 TWh, 1,07 Mio. CELs	Französischer Energiekonzern mit weltweit über 9 GW an erneuerbarer Energie	Insgesamt 342 MW, davon 1 Windpark in Oaxaca und 1 Solarpark in Sonora
Alten Energías Renovables	8,91 Prozent, 722,07 GWh, 812.417 CELs	Energiedienstleister, -förderer und -entwickler und Betreiber von Photovoltaikanlagen	2 Photovoltaikparks in Aguascalientes

¹⁶⁵ Zumma Relaciones Internacionales (2016)

¹⁶⁶ Forbes (2016)

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen	Geplante Projekte
Engie	8,72 Prozent, 565,64 GWh, 561.862 CELs	Die Unternehmensgruppe Engie ist weltweit sowohl im Erdgas-, Energieeffizienz- als auch Erneuerbare-Energien-Bereich aktiv	Solarpark in Aguascalientes mit insg. 157 MW, außerdem 1 Windpark in Tamaulipas
OPDE	8,33 Prozent, 289,51 GWh, 289.508 CELs	Spanisches Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien	2 Solarparks
IEnova	7,89 Prozent, 392,47 GWh, 402.670 CELs	Tochterfirma von Sempra Energy	Haben 150 Mio. US-Dollar in 2 Solarparks in Baja California und Aguascalientes investiert
CFE	5,54 Prozent, 198,76 GWh, 198.764 CELs		Geothermie-Projekt
Cubico Sustainable Investments	5,08 Prozent, 820,64 GWh, 774.938 CELs	Britische EE-Infrastrukturfirma mit Präsenz in 8 versch. Ländern	1 Windpark
Acciona-Biofields	4,71 Prozent, 478,26 GWh, 478.260 CELs	Konsortium aus Acciona und der Tochterfirma von Biofields Tuto Energy	1 Photovoltaikanlage in Sonora
Grenergy	4,37 Prozent, 72,92 GWh, 72.919 CELs	Weltweit agierendes spanisches Unternehmen, im Solarsektor aktiv	1 Photovoltaikanlage mit 30 MW in Guanajuato
Enel Green Power	4,14 Prozent, 399,13 GWh, 399.129 CELs	Multinationales italienisches Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energie	93 MW in Windkraftkapazität in Tamaulipas mit einer Investition von ca. 120 Mio. US-Dollar
Q-Cells	3,8 Prozent, 252,45 GWh, 252.444 CELs	Deutscher Photovoltaik-Produzent	101 MW in 1 Solaranlage
Fotowatio Renewable Ventures (FRV)	3,5 Prozent, 779,16 GWh, 779.161 CELs	Weltweit aktive spanische Firma aus dem Energiesektor	Photovoltaik-Anlage mit 300 MW in San Luis Potosí, die 2019 in Kraft treten wird

Quelle: Zumma Relaciones Internacionales (2016)

Die Ausschreibung für die dritte Auktion begann am 28. April 2017 und wird von CENACE durchgeführt. Die Ergebnisse der Auktion werden ungefähr ein halbes Jahr später am 16. Oktober 2017 bekannt gegeben.¹⁶⁷ Zum ersten Mal wird bei dieser Auktion auch die CFE in Form von sechs miteinander konkurrierenden Tochterfirmen teilnehmen.¹⁶⁸ Aber auch andere Stromlieferanten für private Haushalte und Stromversorger in der letzten Instanz sowie Großverbraucher können ab der dritten Auktion am MEM partizipieren.

Dies wird möglich, durch die Implementierung eines sog. Clearinghaus (*Cámara de Compensación*), das die Rechte und Pflichten der Bieter und Käufer versichert und somit die Bieter vor den Käufern vertritt und andersherum.¹⁶⁹ Weiterhin dient dieses Clearinghaus als Mittelsmann zwischen beiden Parteien und stellt zum einen sicher, dass die Käufer die Produkte bekommen, die sie ersteigert haben und dass zum anderen die Bieter ihre Bezahlung erhalten, für die sie geboten haben.

¹⁶⁷ El Financiero (2017b)

¹⁶⁸ El Economista (2017)

¹⁶⁹ Ontier México (2017)

Im vierten Quartal 2017 werden voraussichtlich die Auktionen der mittleren Frist sowie die Versteigerung von Übertragungsrechten stattfinden.¹⁷⁰

2.4 Das Stromnetz in Mexiko

2.4.1 Länge und Spannungsebenen der Übertragungs- und Verteilungslinien

Zum Ende des Jahres 2016 besaß das mexikanische Elektrizitätsübertragungssystem des staatlichen Stromversorgers CFE (*Sistema de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad*) eine sich in Betrieb befindliche installierte Kapazität von 163.571,7 Megavoltampere (MVA), die sich auf 475 Umspannwerke aufteilte.¹⁷¹ Für den Stromtransport standen zu dem Zeitpunkt 51.538 km an Übertragungsleitungen mit den Spannungsniveaus 230 und 400 kV zur Verfügung und einem Wachstum von 0,1 Prozent zum Vorjahr.

Die Gesamtlänge der Übertragungslinien mit dem Spannungsniveau von 69 kV und 161 kV beträgt 50.853 km, was allerdings einen Verlust von 0,6 Prozent zum Vorjahr darstellt. Zusätzlich dazu wurden Übertragungsleitungen mit einer Länge von 1.632 km und einer Kapazität von 24.897 MVA verliehen. Die Bundesstaaten mit der größten Anteil an Territorium sind auch die, die 25 Prozent des gesamten Netzes an Übertragungslinien in sich vereinen: Baja California Sur, Morelos und Colima mit jeweils ca. 500 km Länge.

In *Tabelle 19* ist eine Übersicht der Spannungsebenen mit den dazugehörigen Längen der Übertragungslinien zu sehen.

Tabelle 19: Spannungsebenen mit den dazugehörigen Längen der Übertragungslinien

Übertragungslinien	Länge 2015	Länge 2016	Prozentuale Veränderung 2016/2015
CFE	102.657	102.391	-0,3
Übertragung (von 161 bis 400 kV)	52.001	52.061	0,1
Spannungsebene 400 kV	24.307	27.324	0,1
Spannungsebene 230 kV	27.172	27.214	0,2
Spannungsebene 161 kV	522	523	0,2
Übertragung (von 69 bis 138 kV)	50.656	50.330	-0,6
Spannungsebene 138 kV	1.608	1.152	-28,4
Spannungsebene 115 kV	46.147	46.326	0,4
Spannungsebene 85 kV	156	180	15,4
Spannungsebene 69 kV	2.745	2.672	-2,7
Andere	1.736	1.742	0,3
Spannungsebene 400 kV	390	390	0,0
Spannungsebene 230 kV	1.346	1.352	-0,4
Total	104.393	104.133	-0,2

Quelle: PRODESEN (2017)

¹⁷⁰ Jonathan Pinzón (2017)

¹⁷¹ PRODESEN (2017)

Das Verteilungsnetz in Mexiko wird für den Transport des Stromes an die Verbraucher genutzt. Diese integrieren sich in die mittleren Spannungsebenen, dessen Strombelieferung bei über und unter 1 kV und bei 35 kV liegt und in die niedrige Spannung, dessen Strombelieferung auch bei über und unter 1 kV liegt.¹⁷² Das 831.087 km lange Verteilungsnetz [Stand Ende 2016] besitzt 80.013 km lange Linien der Spannungsebene von 34,5 kV und erfuhren somit ein Wachstum um 0,8 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. 317.118 km des Verteilungsnetzes wird mit einer Spannungsebene von 13,8 kV beliefert und wuchs um 1,4 Prozent. Das Verteilungsnetz versorgt über 190.000 Gemeinden und erreicht somit insgesamt 99,5 Prozent (im Jahr 2016) der mexikanischen Bevölkerung.¹⁷³ Hierbei liegt die Zugangsquote der städtischen Bevölkerung weiterhin über derjenigen von Bewohnern ländlicher Gebiete. In *Tabelle 20* sind die Verteilungslinien mit den dazugehörigen Spannungsebenen aufgelistet, die sowohl von der CFE als auch anderen Unternehmen betrieben werden.

Tabelle 20: Verteilungslinien mit Spannungsebenen 2016

Verteilungslinien	Länge 2015	Länge 2016	Prozentuale Veränderung 2016/2015
Verteilung CFE	774.152	779.119	0,6
Spannungsebene 34,5 kV	79.413	80.013	0,8
Spannungsebene 23 kV	62.755	65.047	3,7
Spannungsebene 13,8 kV	312.757	317.118	1,4
Spannungsebene 6,6 kV	162	127	-21,6
Spannungsebene 2,4 kV	6	9	52,3
Geringe Spannungsebene	319.065	316.805	-0,7
Andere	52.334	51.969	-0,7
Total	826.486	831.087	0,6

Quelle: PRODESEN (2017)

2.4.2 Regulierung

Die Übertragung und Verteilung des Stroms durch die Stromnetze bleibt Rolle der CFE, die diese verwaltet, betreibt und instand hält. Diese veröffentlicht auf ihrer Internetseite (www.cre.gob.mx) 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. Dabei wird insbesondere auch auf die Stromübertragungsgebühren eingegangen, deren Berechnung sich als sehr komplex und relativ kompliziert gestaltet.¹⁷⁴ Darüber hinaus werden die Übertragungspreise, die private Stromanbieter an die CFE in Zukunft zahlen müssen, im Moment noch verhandelt. Die Nationale Energiekontrollbehörde (*Centro Nacional de Control de Energía*, CENACE) garantiert dabei allen teilnehmenden Stromanbietern freien Zutritt zum nationalen Stromnetzwerk.

¹⁷² PRODESEN (2017)

¹⁷³ Ebd.

¹⁷⁴ CRE (2016)

2.4.3 Netzanschluss und die dezentrale Stromerzeugung

Um die Einspeisung von erneuerbarer Energie an das öffentliche Netz zu fördern, soll das Netz bis 2026 jährlich um 1,1 Prozent weiter ausgebaut werden. Insbesondere konzentriert sich der Ausbau auf die Bereiche des Landes, wo hohes Potenzial für erneuerbare Energien besteht, was vor allem im Norden des Landes für Solarprojekte und im Südwesten des Landes für Windprojekte gilt.¹⁷⁵

So gibt es einen Vorzugstarif für die Energieübertragung von Strom aus sauberen Quellen (*Tarifa Preferencial para la Transmisión de Energía*). Die Stromnetze in Mexiko gehören der Nationalen Kommission für Elektrizität (*Comisión Federal de Energía*, CFE), was sich auch durch die neue Energiereform nicht ändern wird. Die CFE vermietet ihre Netze für die Stromübertragung. Wenn allerdings die Energie aus erneuerbaren Quellen stammt, können die Erzeuger bis zu 65 Prozent der Netzgebühr einsparen, abhängig von der Technologieform.¹⁷⁶ So bezahlen die Erzeuger zum Beispiel für die Energieübertragung von sauberen Energien 0,14 mexikanische Pesos pro kWh (0,00709 EUR/kWh) anstatt 0,3 bis 0,4 mexikanische Pesos pro kWh (0,0152 – 0,02025 EUR/kWh), was den aktuellen Kosten für die Energieübertragung von fossilen Brennstoffen entspricht.¹⁷⁷

Die CRE verabschiedete im Februar 2017 Neuregelungen der dezentralen Stromerzeugung (*generación distribuida*), die zwar seit 10 Jahren in Mexiko besteht, aber nun die Einspeisung in das nationale Stromnetz öffnet.¹⁷⁸ So können Privatpersonen, Geschäfte und Unternehmen am selben Ort wo sie den Strom verbrauchen, selber erzeugen und seit Februar 2017 an Endkunden direkt oder mittels eines Stromlieferanten verkaufen. Damit ist also die dezentrale Stromerzeugung in kleinen Maßen in Wohnhäusern, Geschäften oder Industrienngemeint, womit von zentralen Kraftwerken und somit der zentralen Stromerzeugung unterschieden wird. Dies war vor der Energiereform nicht möglich bzw. die dezentrale Stromerzeugung war eingeschränkt. So war z.B. der Solarstrom nur für die Eigenversorgung vorgesehen und konnte nicht verkauft werden. 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 einspeisen und somit verkaufen, womit an verschiedenen Orten in kleinen Portionen in das Netz geliefert wird. Laut Yusef Kanchi, Direktor von DMSolar, gibt es im Moment über 20.000 Verträge mit der CFE. Unternehmen wie Pepsi, Walmart und Bimbo nutzen bereits diese Art der Stromerzeugung, wobei allerdings der Löwenanteil dieser Verträge mit dem Wohnsektor abgeschlossen wird.¹⁷⁹

Die dezentrale Stromerzeugung weist aktuell weniger als 0,3 Prozent der installierten Kapazität auf und während vor der Neuregulierung nur 10 kW an installierter Kapazität für den Wohngebäudesektor, 30 kW für den kommerziellen Sektor und 500 kW für den industriellen Sektor erlaubt waren, können Privathaushalte und Geschäfte nun bis zu 50 kW installieren. Die gesetzliche Regelung beinhaltet das *net metering*, *net billing* und den Verkauf des gesamt erzeugten Stroms, was den Stromverbrauchern erlaubt, ihren eigenen Strom zu produzieren und für den Verkauf der Überschüsse Gewinne zu erreichen.

¹⁷⁵ CFE (2014)

¹⁷⁶ ProMéxico (2012)

¹⁷⁷ UNAM (2015)

¹⁷⁸ CRE (2017d)

¹⁷⁹ Expertengespräch mit Yusef Kanchi, Direktor von DMSolar, am 12. Juli 2017.

3 Erneuerbare Energien

3.1 Status der erneuerbaren Energien

3.1.1 Normen und Zertifizierungen

Normen

Nach dem nationalen Gesetz für Metrologie und Normierung (*Ley Federal sobre Metrología y Normalización*)¹⁸⁰ existieren in Mexiko zwei verschiedene Arten von Normen, zum einen die obligatorisch vorgeschriebenen 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 mexikanische Normen für die Solarenergie zu erarbeiten. Die freiwilligen NMX-Normen geben einen Hinweis auf die minimalen Qualitätsanforderungen der Produkte und Dienstleistungen.

Im Folgenden werden die Normen für den Photovoltaiksektor und den Sektor der Solarthermie aufgeführt:

Tabelle 21: Normen für Photovoltaikanlagen und -module

CFE G0100-04 (obligatorisch)	Spezifizierung (<i>Especificación</i>)	Die Spezifizierung des Netzanschlusses von Photovoltaikanlagen mit dem Niederspannungselektrizitätsnetz mit einer Maximalkapazität von 30 kW
NOM 001-SEDE 2012 (obligatorisch)	Elektrische Installationen (Nutzung) (<i>Instalaciones Eléctricas -utilización</i>)	Bezieht sich auf die technischen Voraussetzungen wie den Schutz zur Nutzersicherheit, dem technischen Design, der Auswahl technischer Ausstattungen, dem Bau, der ersten Prüfung und Verifizierung von elektrischen Anlagen, etc. die für die Nutzung elektrischer Energie aus elektrischen Installationen im nationalen Umfeld benötigt werden
NOM-008-SCFI-2002 (obligatorisch)	Generelles System für Messeinheiten (<i>Sistema General de Unidades de Medida</i>)	Etabliert die Definitionen, Symbole und Regeln der Schreibweise der Messeinheiten des internationalen Einheitensystems und anderer Einheiten außerhalb dieses Systems, die die Internationale Generalkonferenz für Maß und Gewicht (CGPM) akzeptiert; Einheiten müssen in den verschiedenen Bereichen der Wissenschaft, der Technologie, der Industrie, der Lehre und dem Handel verwendet werden
NMX-J-618/1-ANCE-2010 (freiwillig)	Evaluierung der Sicherheit von Photovoltaikmodulen - Teil 1: generelle Voraussetzungen für den Bau (<i>Evaluación de la seguridad en Módulos Fotovoltaicos (FV) - PARTE 1: Requisitos generales para Construcción</i>)	Allgemeine Voraussetzungen für den Bau von Photovoltaikanlagen

¹⁸⁰ Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión, Ley federal sobre metrología y normalización (2012)

3 Erneuerbare Energien

NMX-J-643-ANCE-2011 (freiwillig)	Photovoltaikanlagen - Teil 1: Messung der Strömungs- und Spannungsmerkmale der Photovoltaikanlagen <i>(Dispositivos fotovoltaicos -Parte 1: Medición de la característica corriente-y tensión de los dispositivos fotovoltaicos)</i>	Etabliert die Methoden zur Messung der Strömungs- und Spannungsmerkmale von Photovoltaikanlagen, mit natürlichem Licht oder mit Sonnensimulator; Methoden sind auf einzelne Solarzellen sowie komplette Photovoltaikmodule anzuwenden
-------------------------------------	---	---

Quelle: CONUEE (2013)

Tabelle 22: Normen für Solarthermieranlagen

DTESTV (obligatorisch)	Technisches Gutachten der solarthermischen Energie in Wohnräumen <i>(Dictamen Técnico de Energía Solar Térmica en Vivienda)</i>	Legt die Vorgaben, die diese Wasser erwärmenden Systeme erfüllen müssen, sowie die Prüfmethode ihrer Verifizierung und die Markt- und Etikettierungsanforderungen fest
NTCL (obligatorisch)	Technische Norm der Fachkenntnisse zur „Installation von Kollektoren zur Warmwasserbereitung“ <i>(Norma Técnica de Competencia Laboral (NTCL) para “Instalación del sistema de calentamiento solar de agua”)</i>	Zertifiziert die Fachkenntnisse von Personen, die solare Wassererwärmer installieren, diese beinhalten auch die Interpretation von Diagrammen und Handbüchern, Vorbereitung des Arbeitsbereichs, der Materialien und Werkzeuge, sowie die Installation und Inbetriebnahme der Systemkomponenten
NADF-008-AMBT-2005 (obligatorisch)	Umweltnorm für Mexiko-Stadt <i>(Norma Ambiental para el Distrito Federal)</i>	Legt die technischen Vorgaben für die Solarenergienutzung zur Wassererwärmung von Schwimmbädern, Sportschwimmbädern, Duschen, Handwaschbecken und in Küchen, Wäschereien und chemischen Reinigungen zwingend fest; Nutzung von Solarenergie zur Wassererwärmung ist verpflichtend; findet jedoch nur in Einrichtungen mit mehr als 51 Angestellten Anwendung; sind dazu verpflichtet mindestens 30 Prozent der jährlich genutzten Energie durch Solarenergie abzudecken
NMX-ES-001-NORMEX-2005 (freiwillig)	Thermische Leistung und Funktionalität der Solarkollektoren für die Wassererwärmung - Prüfung und Etikettierungsmethoden <i>(Rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de agua - Métodos de Prueba y Etiquetado)</i>	Beschreibt die Prüfmethode zur thermischen Leistungserfassung und die Funktionalitätscharakteristika der Solarkollektoren, die Wasser als Betriebsflüssigkeit nutzen und in den Vereinigten Staaten von Mexiko vertrieben werden
NMX-ES-002-NORMEX-2007 (freiwillig)	Thermische Evaluation solarer Systeme zur Wassererwärmung - Prüfmethode <i>(Energía Solar - Requerimientos mínimos para la Instalación de Sistemas Solares Térmicos, para Calentamiento de Agua)</i>	Erklärt die Vokabeln, Symbolik und Definition der meistgenutzten Konzepte aus dem Feld der Technologieforschung und -entwicklung zur besseren Nutzung der Sonneneinstrahlung als alternative Energiequelle

3 Erneuerbare Energien

NMX-ES-003-NORMEX-2007 (freiwillig)	Minimale Anforderungen zur Installation von solarthermischen Systemen zur Wassererwärmung (<i>Energía Solar - Definiciones y Terminología</i>)	Legt die Testmethode (Prüfung) fest, um das thermische Verhalten der solaren Wassererwärmungssysteme zu evaluieren und zu vergleichen, hauptsächlich für den Hausgebrauch bis zu einer maximalen Kapazität von 500 Litern und bis zu einer Maximaltemperatur von 90 Grad Celsius als allgemeine Temperaturobergrenze von Warmwasser
NMX-ES-004-NORMEX-2010 (freiwillig)	Thermische Evaluation solarer Systeme zur Wassererwärmung - Prüfmethode (<i>Energía Solar - Evaluación Térmica de Sistemas Solares para Calentamiento de Agua - Método de Prueba</i>)	Wird auf alle mechanischen, hydraulischen, elektrischen und elektronischen Systeme, sowie alle anderen Systeme, die Ausstattungsbestandteil solarthermischer Systeme mit mehr als 500 Litern sind, angewendet.

Quelle: GIZ (o. J.)

Zertifizierungen

Obwohl die Umsetzung der Normen und Zertifizierungen in Mexiko freiwillig ist, ist ihre Anwendung für den Verkauf an Endkunden unverzichtbar. Diese verlassen sich bei dem Erwerb der Produkte auf die an diese vergebenen Zertifikate.¹⁸¹

Für die Vergabe dieser Zertifikate sind in Mexiko die folgenden vier Testlaboratorien befähigt:

- **Centro de Investigación en Energía (CIE- UNAM) in Temixco (Bundesstaat Morclos):**
vergibt das Zertifikat NMX-ES-004 und das ISO 9001:2000
- **CONCYTEG - Universidad de Guanajuato in Guanajuato (Bundesstaat Guanajuato):**
vergibt nur das Zertifikat NMX-ES-001
- **Grupo Industrial Saltillo in Saltillo (Bundesstaat Coahuila):**
vergibt das Zertifikat NMX-ES-004 und das ISO 9001:2000
- **Mexolab in Arandas (Bundesstaat Jalisco):**
vergibt alle Zertifikate.¹⁸²

Weitere Labore sowie Zertifizierungsstellen sind:

- **SRCC Solar Rating and Certification Corporation** (Zertifikation und -rating von Solarkollektoren)
- **Florida Solar Energy Center** (Testlabor)
- **International Association of Plumbing and Mechanical Officials IAPMO** (Testlabor)
- **Dade County** (Testlabor)
- **DSET EXPOSURE TEST Desert Sunshine Exposure Testing** (Haltbarkeitstest in Extrembedingungen)¹⁸³

¹⁸¹ AHK Mexiko

¹⁸² CONUEE (2012a)

¹⁸³ Módulo Solar (o. J.)

Photovoltaikmodule

Tabelle 23: Testlabore und Zertifizierungsinstitute und -behörden für Photovoltaikmodule

USA	PV Technology Center for Excellence, PVTCE, Sn José Ca. (Test- und Zertifizierungslabor)
	TÜV Rheinland PV Testing Laboratory TR PTL (Universidad Estatal de Arizona PTL-ASU) (Test- und Zertifizierungslabor)
	Lab-Bodycote Materials Testing, Inc., Mississauga, Canada (Test- und Zertifizierungslabor)
Asien	JET Tokyo (Test- und Zertifizierungslabor)
	KTL Korea Testing Lab (Testlabor)
	Japan National Laboratory Accreditation JNLA (Test- und Zertifizierungslabor)
	Korea Energy Management Corporation Kemco (Zertifizierungsbehörde)
	Korea Laboratory Accreditation Scheme (Zertifizierungsbehörde)
Europa	ESTI European Solar Testing Lab (Test- und Zertifizierungslabor und -behörde)
	LEMF Laboratorio de Ensayos de Módulos FV (Test- und Zertifizierungslabor)
	Photovoltaik Institut Berlin AG (Test- und Zertifizierungslabor)
	IRECOS Istituto di Ricerca e certificazione per le Costruzioni Sostenibili (Zertifizierungsinstitut)
	Swiss PV Certification Laboratory (Test- und Zertifizierungslabor)
	TZPV-VDE Fraunhofer ISE-Testzentrum Photovoltaik (Test- und Zertifizierungslabor)
	Underwriters Laboratories Inc., UL (Test- und Zertifizierungslabor)
	TUV Rheinland Product Safety GmbH (Test- und Zertifizierungslabor)
	Schweizerische Akkreditierungsstelle (Entidad Suiza de Acreditación) (Überwachungs- und Zertifizierungsbehörde)
	Canadian Standards Association CSA (Test- und Zertifizierungslabor)
	Standards Council of Canada SCC (Zertifizierungsbehörde)
	Sistema Nazionale per l'accreditamento di Laboratori SINAL (Zertifizierungsbehörde)
	LCIE Bureau Veritas (Französische Zertifizierungsbehörde)
	Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR (Normierungs- und Zertifizierungsinstitut)
	Österreichischer Verband für Elektrotechnik OVE (Normierungs- und Zertifizierungsinstitut)

Quelle: GIZ (o. J.)

3.1.2 Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen der erneuerbaren Energien

Es bestehen vereinzelte steuerliche Anreize seitens der mexikanischen Regierung für die Investitionen in Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien. Beispielsweise wurde seit Anfang 2005 die Möglichkeit geschaffen, Anlagen, die im Zusammenhang mit der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien erworben werden, im ersten Jahr zu 100 Prozent abzuschreiben¹⁸⁴, wenn diese eine Betriebszeit von mindestens fünf Jahren haben und für die Produktion der verschiedenen Unternehmensprodukte genutzt werden.

Darüber hinaus wurde, um die private Beteiligung an der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien zu fördern, ein Vorzugstarif für die Energieübertragung von Strom aus sauberen Quellen geschaffen (*Tarifa Preferencial para la Transmisión de Energía*). Die Stromnetze in Mexiko gehören der Nationalen Kommission für Elektrizität (*Comisión Federal de Energía*, CFE), was sich auch durch die neue Energiereform nicht ändern wird. Die CFE vermietet ihre Netze für die Stromübertragung. Wenn allerdings die Energie aus erneuerbaren Quellen stammt, können die Erzeuger bis zu 65

¹⁸⁴ GTZ (2007)

Prozent der Netzgebühr einsparen, abhängig von der Technologieform.¹⁸⁵ So bezahlen die Erzeuger zum Beispiel für die Energieübertragung von sauberen Energien 0,14 mexikanische Pesos pro kWh (0,00709 EUR/kWh) anstatt 0,3 bis 0,4 mexikanische Pesos pro kWh (0,0152 – 0,02025 EUR/kWh), was den aktuellen Kosten für die Energieübertragung von fossilen Brennstoffen entspricht.¹⁸⁶

Weitere nationale und internationale Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen werden im Folgenden ausgeführt:

NAFIN und FIDE

Im Rahmen der staatlichen Finanzierungseinrichtungen, wie der größten mexikanischen Entwicklungsbank (*Nacional Financiera*, NAFIN) und dem bereits im vorherigen Kapitel erwähnten, auf Energieeffizienz spezialisierten Treuhandfonds zur Förderung der Strom einsparung in Mexiko (*Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica de México*, FIDE), werden Programme angeboten, die Unternehmen unterschiedlicher Größen direkte Finanzierung, Finanzierung über Intermediäre sowie Subventionen zur Verfügung stellen.

Die konkret an Energieeffizienz ausgerichteten Förderprogramme dienen dem Ziel, Anreize zu schaffen, um ineffiziente Geräte durch neue Technologien auszutauschen, welche sich durch Energieeffizienzcharakteristiken auszeichnen und internationalen Standards entsprechen. Über direkte Finanzierung soll speziell KMU die Möglichkeit geboten werden, alte Anlagen auszutauschen. Zu den geförderten Technologien von FIDE¹⁸⁷ gehören u.a.:

- Effiziente elektrische Motoren;
- Geschwindigkeitsregler;
- Pumpsysteme;
- Klimaanlage und Kühl-/ Gefriergeräte;
- Stromgeneratoren aus erneuerbaren Quellen (bis zu 500 kW);
- Ventilatoren;
- Transformatoren;
- Bewegungsmelder;
- Thermische Isolierung;
- Beleuchtung;
- Haushaltsgeräte.

Die von FIDE geförderten Produkte durchlaufen einen Evaluierungsprozess. Es werden zwei Gütesiegel unterschieden: Das eine Siegel wird an Produkte vergeben, die nachweislich energieeffizienter als andere aus der gleichen Produktgruppe sind (z.B. Energiesparlampen), das andere Siegel erhalten Produkte, die zur Energieeffizienz beitragen (z.B. Dämmmaterialien). Um die Siegel zu erhalten, müssen folgende Dokumente eingereicht werden:¹⁸⁸

- Ausgefüllter Antrag auf ein Gütesiegel FIDE;
- Projektbeschreibung;
- Analyse der Stromrechnungen;
- Beschreibung des ineffizienten Systems;
- Beschreibung des effizienten Systems;
- Vergleich der Energieeinsparungen und der wirtschaftlichen Investition;
- Einfache Amortisationszeit;
- Preisliste;
- Kataloge mit technischen Spezifikationen.

Kommentiert [GJ2]: Bitte den Seitenumbruch entfernen

¹⁸⁵ ProMéxico (2012)

¹⁸⁶ UNAM (2015)

¹⁸⁷ FIDE (2017a)

¹⁸⁸ Ebd.

Käufer der mit einem FIDE-Gütesiegel versehenen Produkte haben die Möglichkeit, Finanzierungen für die Anschaffung direkt über FIDE oder über die mexikanische Entwicklungsbank NAFIN zu bekommen. So werden innerhalb dieses FIDE-Programms (*Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial*) Unternehmen unterstützt und Energieeinsparungen in den Bereichen Kaufhäuser, Einzelhandel, Restaurants, Krankenhäuser, Lagerhäuser, Fitnesscenter, Büroräume, Schulen etc. ermöglicht. Mit einem Zinssatz von 14 Prozent (zusätzlich zum Steuersatz) und einem Betrag bis zu 2.500.000 Pesos (ca. 125.000 EUR) kann die Anschaffung von energieeffizienten Geräten finanziert werden (u.a. Klimageräte, thermische Kühlung, Pumpen, Remote-Monitoring Hardware, LEDs und weitere effiziente Leuchtmittel, elektrische Motoren, Transformatoren, PV-Anlagen, Solar-Warmwasserbereiter, Kühlkammern etc.). Es handelt sich um Darlehen über eine Dauer von vier Jahren.¹⁸⁹ Auf der Webseite von FIDE wird neben diesem Verzeichnis zu teilnehmenden Herstellern auch ein ausführliches Verzeichnis über teilnehmende Lieferanten zur Verfügung gestellt, in dem sich nach Bundesstaat und Technologie filtern lässt.¹⁹⁰

FIDE fördert durch die Vergabe von Krediten mit günstigen Konditionen die Implementierung von Energieeffizienzmaßnahmen in Wohngebäuden, gewerblich genutzten Gebäuden (z.B. Hotels, Restaurants, Krankenhäusern, Bürogebäuden etc.), Industriekomplexen und öffentlichen Einrichtungen, siehe *Tabelle 24*.

Tabelle 24: FIDE-finanzierte Energieeffizienzmaßnahmen in den einzelnen Gebäudetypen

Wohngebäude	Öffentliche Gebäude
<ul style="list-style-type: none"> - Kühlschränke und Klimaanlage (siehe Förderprogramm „Cambia tu viejo por uno nuevo“) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pumpen - Natriumdampf-Hochdrucklampen - Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) - Leuchtstofflampen Typ T-5 und T-8 - Klimaanlage/-systeme und Kühlsysteme - LEDs
Gewerblich genutzte Gebäude	Industriekomplexe
<ul style="list-style-type: none"> - Klimaanlage/-systeme - Leuchtstofflampen Typ T-5 und T-8 - Entladungslampen - Kompaktleuchtstofflampen - Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) - Anwesenheitssensoren - Spiegelreflektoren für Lampen - Nachfragekontrollen - Automatisierung - Kühlanlagen/-systeme (Chillers) - Gefrieranlagen/-systeme - Motoren und Pumpen - Drehzahlveränderliche Antriebe - Transformatoren - Wärmedämmung - Neue Technologien (Solarmodule, Induktionslampen, LEDs etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Energieeffiziente Elektromotoren - Drehzahlveränderliche Antriebe - Pumpen - Klimaanlage/-systeme - Druckluftsysteme - Kühl- und Gefrieranlagen/-systeme - Nachfragekontrolle - Automatisierung und Fernüberwachung - Eiswassergeneratoren - Ventilatoren - Transformatoren - Leuchtstofflampen Typ T-5 und T-8 - Natriumdampf-Hochdrucklampen - Kompaktleuchtstofflampen - Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) - Anwesenheitssensoren - Spiegelreflektoren - Produktionsanlagen - Wärmedämmung - Neue Technologien (Solarmodule, Induktionslampen, LEDs etc.)

Quelle: FIDE (2017c)

¹⁸⁹ Experteninterview mit Dr. Jorge Toro, Programmleiter, FIDE am 5. Mai 2017.

¹⁹⁰ FIDE (2017a)

Hauptanliegen der Treuhand ist der Austausch von bestehenden gegen energieeffizientere Anlagen und Geräte innerhalb von vier aktuell laufenden Programmen: „Dezentralisierte Energieerzeugung“ (*Generación Distribuida*), „Massiver Öko-Unternehmenskredit“ (*Eco-Crédito Empresarial Masivo*), „Spare Licht!“ (*Ahórrate una luz*) und „Nachhaltige Gesamtverbesserung der Wohngebäude“ (*Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda*).¹⁹¹

Das Programm zur dezentralisierten Energieerzeugung (*Generación Distribuida*) besteht seit 2013. Seitdem hat FIDE über 1.057 Projekte dieser Art mit einer Finanzierung von mehr als 227 Millionen Pesos (11,35 Mio. EUR) unterstützt.¹⁹² Technologien, die in diesem Programm subventioniert werden, sind z.B. an das Stromnetz gebundene PV-Anlagen und effiziente Mikro-KWK. So werden die Nutzer dieser Anlagen mit Hilfe des Fonds für die Energiewende und nachhaltige Nutzung von Energie (*Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*, FOTEASE) mit 10 Prozent der Gesamtkosten beim Kauf unterstützt.

Weiterhin hat NAFIN mit FIDE das Programm des „Massiven Öko-Unternehmenskredites“ (*Eco-Crédito Empresarial Masivo*) zur Finanzierung von KMU ins Leben gerufen, dass die Finanzierung und den Austausch alter Produkte gegen energieeffiziente Produkte über die Stromrechnung von CFE erlaubt.¹⁹³ So wird dieser Kredit mit Hilfe der Rechnung von CFE monatlich oder aller zwei Monate abbezahlt.

Dieses FIDE-NAFIN-Programm ist eine Antwort auf die Notwendigkeit, einen ganzheitlichen Plan der Energieeffizienz zu erarbeiten mit dem Ziel, die CO₂-Emissionen des Landes zu verringern. Der Öko-Kredit ist für Mikrounternehmen und KMU mit Potential zur Energieeinsparung, in den Bereichen Kaufhäuser, Einzelhandel, Restaurants, Krankenhäuser, Lagerhäuser, Fitnesscenter, Büroräume, Schulen etc., das durch eine Energiediagnose im Vorhinein festgestellt wird, gedacht. So werden mit einer Laufzeit von vier Jahren auf diese Weise der Kauf energieeffizienter Geräte und Systeme (u. a. Klimageräte, thermische Kühlung, Pumpen, Remote-Monitoring Hardware, LEDs und weitere effiziente Leuchtmittel, elektrische Motoren, Transformatoren, PV-Anlagen etc.) in Mikrounternehmen und KMU mit bis zu 400.000 mexikanischen Pesos (20.000 EUR) und die Installation der neuen Anlagen finanziert. Die Garantie von NAFIN für den Kredit liegt bei 80 Prozent und der Zinssatz zwischen 14,5 und 15,75 Prozent.¹⁹⁴

Für den Kauf und die Installation von neuen Technologien mit den am Programm teilnehmenden Fabrikanten vergibt FIDE den Kredit.¹⁹⁵

Tabelle 25: Technologien mit FIDE-Fabrikanten

Technologie	Hersteller in Mexiko
gewerbliche Kälteanlagen	CRIOTEC, S.A. DE C.V., Espacios Integrales Refrigerados, S.A.P.I. de C.V.
effiziente Beleuchtung und LED	Plusrite, Lc Importaciones, S.A. de C.V., Larios Servicios S.A. de C.V. Leaderlight

¹⁹¹ FIDE (2017c)

¹⁹² FIDE (2017d)

¹⁹³ FIDE (2017e)

¹⁹⁴ Experteninterview mit Dr. Jorge Toro, Programmleiter, FIDE am 5. Mai 2017.

¹⁹⁵ FIDE (2017e)

3 Erneuerbare Energien

Technologie	Hersteller in Mexiko
Klimaanlagen	<i>Comercial Encanto, S.A. de C.V., Cenage, S.A. de C.V., Johnson Controls México Be S.A. de C.V., Panasonic de México, S.A. de C.V., Malach Supply de México, S.A. de C.V., Rheem de México</i>
Kühlanlagen	<i>Imbera, S.A. de C.V., Ciotec, S.A. de C.V., Metalfrio Solutions México S.A. de C.V., Refrigeracion Ojeda, S.A. de C.V., Metaplus, S.A. de C.V., Fabricantes de Equipos para Refrigeración S.A. de C.V.</i>
elektrische Motoren	<i>Weg México S.A. de C.V.</i>
Solarheizanlagen	<i>Módulo Solar Tecnosol</i>
Kondensatorbänke	<i>Metering Engineering, S.A. de C.V., Abb México, Moeltek, Grupo Summaa, Esm Industries, S.A. de C.V.</i>
Schaltanlagen	<i>Delta Transformadores, S.A. de C.V., Electrical Capital S.A. de C.V., Zetrak, S.A. de C.V., Iemsa Industrias, Ambar Electroingeniería S.A. de C.V., Transformadores e Ingeniería de Xalapa S. A. de C. V., Prodin Transformadores S.A. de C.V.</i>

Quelle: FIDE (2017e)

Spare Licht! (Ahórrate una luz) ist ein weiteres Programm von FIDE, in dessen Rahmen im Jahr 2016 in ruralen Regionen an insgesamt acht Millionen mexikanische Familien im Austausch für herkömmliche Glühlampen 40 Millionen energiesparende Leuchtstofflampen ausgegeben wurden.¹⁹⁶

Das Programm zur Nachhaltigen Gesamtverbesserung der Wohngebäude (*Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda*) besteht darin, das FIDE ein Energieaudit in den Wohnhäusern der Bewerber des Programms durchführt, um einerseits die Eignung der Kandidaten zu analysieren und andererseits die Auswahl der energieeffizienten Technologien, die in den Wohnhäusern implementiert werden sollten, zu erleichtern.¹⁹⁷ FIDE betreut die Installation und die Funktionstüchtigkeit der neuen Systeme, während die Nationale Kommission für das Wohnungswesen (*Comisión Nacional de Vivienda, CONAVI*) eine Subvention von 30 Prozent pro Projekt/Anlage autorisiert und der Fonds für die Energiewende und nachhaltige Nutzung von Energie (*Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, FOTEASE*) einen Bonus von 10 Prozent.

¹⁹⁶ FIDE (2017f)

¹⁹⁷ FIDE (2017g)

3 Erneuerbare Energien

NAFIN vergibt in diesem Falle den Kredit, der innerhalb der Kreditlinie zur Unterstützung nachhaltiger Projekte (*Programa de Apoyo a Proyectos Sustentables*) fällt. Das nachhaltige Projekt muss von den zuständigen Stellen die notwendigen Erlaubnisse haben (d.h. je nach Programm von FIDE, von CONAVI, von der Energieregulierungsbehörde CRE, dem Energieversorger CFE und dem Umweltministerium SEMARNAT). Diese Kredite können bis zu 20 Jahre laufen und sowohl in mexikanischen Pesos als auch in US-Dollar ausgezahlt werden. Die Kreditstruktur und -höhe wird in direkten Verhandlungen mit NAFIN festgelegt und richtet sich an technische Arbeiten an Projekten sowie Käufer und Anbieter von Technologien.¹⁹⁸

SAGARPA und FIRCO

Auch das Ministerium für Ackerbau, Viehzucht, Landentwicklung, Fischfang und Ernährung (*Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*, SAGARPA) vergibt über seine Treuhandgesellschaft *Fideicomiso de Riesgo Compartido* (FIRCO) geförderte Kredite an landwirtschaftliche Unternehmen, welche die negativen Auswirkungen der Produktion im Sektor Landwirtschaft und Fischfang auf Natur und Umwelt mindern. In der Vergangenheit wurden, insbesondere gestützt durch Ressourcen der Globalen Umweltfazilität (GEF), Zuschüsse für die Anschaffung von solar- und windenergiebetriebenen, landwirtschaftlichen Geräten gewährt. Hierzu gehörten unter anderem solarbetriebene Wasserpumpen und Kühltanks.¹⁹⁹ Es werden die in *Tabelle 26* vorgestellten Technologien gefördert.

Tabelle 26: Förderleistungen durch SAGARPA

Solarthermie-Anlagen	Bis zu 50Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 19.512 EUR (400.000 MXN)
Photovoltaik-Anlagenverbund	Bis zu 50Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 39.024 EUR (800.000 MXN)
Einzelne Photovoltaikanlage	Bis zu 50Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 5.854 EUR (120.000 MXN)
Andere Projekte im erneuerbare Energien Sektor (Photovoltaik, Biomasse, Wind,- und Geothermie)	Bis zu 50Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 243.902 EUR (5.000.000 MXN)

Quelle: SAGARPA (2017)

Darüber hinaus hat SAGARPA 2015 ein Förderprogramm im Rahmen der FIRCO-Initiative ins Leben gerufen, was aktuell auch läuft. Unter dem Titel *Programa de Fomento a la Agricultura*²⁰⁰ fördert das Landwirtschaftsministerium landesweit unter anderem eine nachhaltige Nutzung von Energie sowie den Einsatz von alternativen Energiequellen, wobei die Zielgruppe dieser Unterstützung Personen umfasste, die Projekte zur Produktion von Biobrennstoffen und -düngern und weiteren Bioprodukten verwirklichen sowie Vorhaben aus dem Bereich der Landwirtschaft oder der Energieeffizienz und erneuerbarer Energien im Agrar- und Ernährungssektor umsetzen wollten. Das Programm sieht die in *Tabelle 27* aufgeführten Zuschüsse für die jeweiligen Solar-Technologien vor.

¹⁹⁸ NAFIN (2016)

¹⁹⁹ FIRCO (2013)

²⁰⁰ Ebd.

Tabelle 27: FIRCO-Förderinstrumente für Solarenergietechnologie

a) Thermosolare Systeme (Wassererwärmung)	Bis zu 50Prozent der Systemkosten ohne dabei 117.302 Euro (2 Mio. Pesos) zu überschreiten
b) Eigenständige Photovoltaiksysteme (Wasserpumpen, Kühlung)	Bis zu 50Prozent der Systemkosten ohne dabei 117.302 Euro (2 Mio. Pesos) zu überschreiten
c) Zu Modulen zusammengeschaltete Solarzellen (Photovoltaiksysteme)	Bis zu 50Prozent der Systemkosten ohne dabei 117.302 Euro (2 Mio. Pesos) zu überschreiten

Quelle: FIRCO (2013)

SAGARPA und FIRA

2008 gab die mexikanische Regierung zudem die Schaffung eines Garantiefonds (*Fonaga Verde*) bekannt. Ausgehend von einem Initialbudget von 200 Millionen mexikanischen Pesos (ca. 11,83 Mio. EUR) wurden bis Ende 2014 insgesamt circa 1,5 Milliarden mexikanische Pesos (ca. 88,24 Mio. EUR) für die Finanzierung nachhaltiger Projekte in Land- und Forstwirtschaft sowie in Fischerei und ländlicher Entwicklung bereitgestellt.²⁰¹ Darüber hinaus werden Beratungsleistungen und Schulungsmaßnahmen für die Produktion und Nutzung von erneuerbaren Energien und Biotreibstoffen angeboten. Der Schwerpunkt liegt auf der vermehrten Nutzung von Biomasse und der Erzeugung von Biokraftstoffen. Förderbar sind neben Biogasreaktoren jedoch auch Maßnahmen zur Kraft-Wärme-Kopplung, Solarthermie- und Photovoltaiksysteme, Projekte im Bereich Windenergie und kleine Wasserkraft.²⁰² Die Durchführung des Programms fällt den Ministerien SAGARPA und SENER sowie der Treuhandgesellschaft für Landwirtschaft (*Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura*, FIRA) zu.

INFONAVIT

Das staatliche Baufinanzierungsinstitut INFONAVIT hat 2007 ein Programm ins Leben gerufen: Hipoteca Verde (grüne Hypothek). Über das Programm Hipoteca Verde weitet INFONAVIT den Kreditrahmen für die Nutzung grüner Technologien bei Bau und Renovierung von Wohnraum aus und vergibt über ein gemeinsames Programm mit der GIZ Zuschüsse für den Erwerb von Solarkollektoren. Im Zeitraum von 2007 bis 2015 vergab INFONAVIT mehr als 395.000 Kredite für den Kauf von sozialen Wohneinheiten in denen bereits die Installierung von solaren Wasser-Heizungen auf dem Dach integriert ist. Im Jahre 2016 allein wurden bereits 350.000 Hypotheken vergeben, wobei diese Zahl bis Ende 2017 höchstwahrscheinlich noch übertroffen wird.²⁰³

Bancomext

Die mexikanische Entwicklungsbank für den Außenhandel (*Banco Nacional de Comercio Exterior*) bietet Finanzierungsprogramme für nationale und internationale Unternehmen an, die sich der Konstruktion, der Inbetriebnahme und der Wartung von erneuerbaren 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.²⁰⁴ Neben NAFIN und Banobras wurde auch Bancomext von der Regierung damit beauftragt, erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz zu fördern. Da die kommerziellen Banken 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 kommerzielle Bank einen Teil des Kredits mit einer Laufzeit von 8 bis 10 Jahren,

²⁰¹ FIRA (2014)

²⁰² SAGARPA (2011)

²⁰³ INFONAVIT (2017)

²⁰⁴ Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext am 21. März 2017.

während die Entwicklungsbank den anderen Teil mit einer Laufzeit von bis zu 20 Jahren abdeckt und so das Risiko für die Geschäftsbank senkt.

Bisher hat die Bank vor allem PV-Anlagen, Hydroenergie und Waste-to-Energy-Projekte finanziert, ist jedoch auch im Energieeffizienzbereich aktiv. Zusammen mit der CFE führt sie z.B. ein Projekt durch, in dessen Rahmen die Niederspannungsnetze der CFE erneuert und zu einem Smart Grid zusammengeschlossen werden sollen. In der Zukunft finanziert die Bank einige der Projekte, die aus den bisherigen Versteigerungen hervorgegangen sind. Darunter sind u.a. Solarprojekte von insgesamt 1 GW, 500 MW Photovoltaikprojekte sowie 1 GW aus Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken. Bei der Finanzierung dieser Projekte legt Bancomext gesteigerten Wert darauf, dass sie alle Anforderungen erfüllen, was Bodenrechte, die soziale Wirkung sowie rechtliche Genehmigungen betrifft. Bei der Einschätzung der Kreditwürdigkeit dieser Energieprojekte greift die Bank meistens auf die Unterstützung durch internationale Beratungsfirmen zurück und lässt sich darüber hinaus von Institutionen wie der GIZ schulen.²⁰⁵ Laut Emiliano Detta von der KfW stammt ein Großteil der von den staatlichen Banken finanzierten Energie-Projekte allerdings noch aus Zeiten vor der Energiereform und vor den Versteigerungen.²⁰⁶

BANOBRAS

Neben NAFIN und Bancomext spielt die vor allem auf Infrastrukturprojekte ausgerichtete Landesbank für das Bauwesen und Soziale Dienstleistungen (*Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, BANOBRAS*) eine wichtige Rolle.²⁰⁷ Sie vergibt zwar selten direkt an Firmen Kredite, sondern fokussiert sich auf die Unterstützung der Bundesregierung, Gemeinden und der öffentlichen Einrichtungen, Ausnahmen bilden jedoch Großprojekte, bei denen Kredite direkt an die involvierten Unternehmen gehen.²⁰⁸

Darüber hinaus hat BANOBRAS einen staatlichen Fonds für Infrastruktur, der die Teilhabe des privaten und öffentlichen Sektors in der infrastrukturellen Entwicklung fördert. Der Fonds unterstützt in den verschiedenen Projektetappen wie Planung, Design und der Konstruktion bei Projekten, die mittels Public-Private-Partnerships initiiert werden.²⁰⁹

FIBRA E

Seit Oktober 2015 ist die Finanzierung durch die mexikanische Regierung über FIBRA E möglich.²¹⁰ FIBRA E fungiert dabei als eine Art Treuhandgesellschaft, repräsentiert durch ein nach mexikanischen Gesetzen akzeptiertes Bankinstitut.²¹¹ Als Treuhänder in Mexiko darf FIBRA E Wertpapiere an die investierende Öffentlichkeit emittieren und dadurch Aktienzertifikate für die Investition in Energie- und Infrastrukturprojekte vergeben. Der Treuhänder, auch bekannt als Sponsor, trägt mit einem Beteiligungskapital bei, wobei das Kapital direkt an juristische Personen in Mexiko, aber auch an ausländische Personen mit einer permanenten Aufenthaltsgenehmigung geht. Grund sind fiskale Anreize und ein Wachstum der steuerlichen Basis im Staatshaushalt mittels FIBRA E.

Der Sponsor erlangt im Gegenzug zukünftig einen Großteil der Gewinne aus Projekten, die mit dem Sponsorengeld finanziert werden und wird somit bei der Auszahlung an die Investoren bevorzugt, innerhalb des Konzeptes der Incentive Distribution Rights, IDRs. Das Programm dient demnach sowohl Energie- als auch Infrastrukturprojekten im Land und stellt somit eine Möglichkeit dar, die fehlenden benötigten Ressourcen der Unternehmen CFE und PEMEX zu kompensieren und so den Ausbau des Stromnetzes sowie die Modernisierung von Raffinerien voranzutreiben.²¹²

²⁰⁵ Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext am 21. März 2017.

²⁰⁶ Experteninterview mit Emiliano Detta, KfW am 14. März 2017.

²⁰⁷ Banobras (2016), *Revistafortuna* (2014)

²⁰⁸ Ebd.

²⁰⁹ Ebd.

²¹⁰ *Forbes* (2015b)

²¹¹ *E&Y* (2015)

²¹² *CNN Expansión* (2015e)

CONUEE

Der Fonds zur Finanzierung der Energiewende und nachhaltigen Nutzung von Energie (*Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, FOTEASE*) wurde als Bestandteil des Gesetzes zur Förderung erneuerbarer Energien (LAERFTE) entwickelt und wird von der Kommission für effizienten Energieverbrauch (*Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE, CONUEE*) verwaltet. Der Fonds fördert gemäß seiner Zielvorgabe Programme, Projekte und Politiken für eine vermehrte Nutzung erneuerbarer Energiequellen und nachhaltiger Technologien.²¹³ Seit 2009 wurden insgesamt 41 Projekte mit Mitteln des FOTEASE gefördert. 2015 belief sich die Gesamtfördersumme auf 1.048 Millionen Pesos (ca. 46,9 Mio. EUR).²¹⁴

Im Mai 2017 wurde mit Hilfe des FOTEASE und in Zusammenarbeit mit SENER, Bancomext und dem Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UNDP) ein Finanzmechanismus unter Leitung von CONUEE ins Leben gerufen, der, beginnend mit der Halbinsel in Yucatán, den Konsum fossiler Brennstoffe minimieren und in der Hotel- und Gastronomiewirtschaft die Nutzung von Solarwarmwasseranlagen fördern soll.²¹⁵ Dieses Programm ist mit dem FOTEASE zu 21 Millionen Pesos (1 Mio. EUR) finanziert und soll die Solarthermie-Technologien bekannter machen. Dabei beschränkt sich dieses Programm nicht nur auf den Einsatz der Finanzierung auf den Hotellerie- und Gastronomiektor, sondern soll auf den Industrie- und den kommerziellen Bereich ausgeweitet werden.

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

KfW und DEG

Neben den nationalen staatlichen Förderinstitutionen sind auch zahlreiche internationale Entwicklungsbanken in Mexiko im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz aktiv. So hat die KfW ein Abkommen mit der NAFIN abgeschlossen, um insgesamt 50 Millionen EUR in Energieeffizienzprojekte von KMU zu investieren.²¹⁶ Die zur Weltbankgruppe gehörende *International Financial Corporation* IFC stellt privaten Unternehmen Kredite für langfristige Energieeffizienzinvestments zur Verfügung, die Interamerikanische Entwicklungsbank IDB bietet für öffentliche und private Unternehmen bis zu 100 Prozent Finanzierung von Energieprojekten und die Europäische Investitionsbank EIB beteiligte sich beispielsweise bereits bei dem Bau einer Windparkanlage in Oaxaca durch die Firma *Iberdrola* mit einem Darlehen von 78,5 Millionen EUR. Das Projekt umfasste den Bau und die Inbetriebnahme des Windparks mit insgesamt 121 Windrädern und einer Kapazität von 103 MW sowie den Bau von Zugangsstraßen und den Anschluss an das Hochspannungsnetz.²¹⁷ Darüber hinaus bewilligte die EIB Ende 2016 ein Rahmendarlehen in Höhe von 100 Millionen US-Dollar, für das sich Erneuerbare-Energie-Projekte bewerben können mit dem Zweck, Mexiko beim Erreichen seiner Klimaziele zu unterstützen.²¹⁸

Laut Emiliano Detta von der KfW realisiert die KfW lediglich Projekte, die bereits vor den Versteigerungen angestoßen wurden, da sie seiner Meinung nach häufig weniger spekulativ und besser geplant sind. Grundlegende Bestandteile für den Erfolg der Versteigerungen sind laut Emiliano Detta die Einforderung von Garantien der Bietenden, der Besitz der Bodenrechte sowie der Abschluss von PPAs (*Power Purchase Agreements*).²¹⁹ Auch hält er es für nötig, Erdgas von den Versteigerungen auszuschließen und für Wasserkraft eigene Versteigerungen durchzuführen.

²¹³ Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2013)

²¹⁴ DOF (2016a)

²¹⁵ UNDP (2017)

²¹⁶ El Economista (2016a)

²¹⁷ IFC (2015), IDB (2015), EIB (2015)

²¹⁸ EIB (2016)

²¹⁹ Experteninterview mit Emiliano Detta, KfW am 14. März 2017.

Volker Schwab von der DEG gibt an, dass Energieeffizienzprojekte oft sehr kleinteilig sind, sich der Aufwand selten rentiert und auch die Investitionen für Projekte unter eine Million EUR zu klein und unattraktiv sind.²²⁰ Deshalb schlägt er (Neu-) Kunden vor, die Energieeffizienzmaßnahmen in ihre Investitionspläne mit aufnehmen wollen, diese in den gesamten Investitionsplan des Unternehmens zu integrieren, um auch kleinteiligere Maßnahmen finanzieren zu können. Es ist somit keine reine Projektfinanzierung, sondern man kann von einer Bilanzanalyse für das Unternehmen sprechen, um ihnen z.B. auch zwei Millionen EUR für Energieeffizienzmaßnahmen als Bank zur Verfügung stellen zu können.

Solar Payback

Seit Oktober 2016 läuft das Finanzierungsprogramm Solar Payback, initiiert vom Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) innerhalb der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI), die bereits seit 2008 mit einer Vielzahl an Projekten weltweit besteht.

Das Programm Solar Payback wird in vier Ländern parallel durchgeführt (Mexiko, Brasilien, Südafrika und Indien) mit einem Fond von ca. 3 Millionen Euro für die vier Länder insgesamt. Während die Koordination in Deutschland der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW), das Fraunhofer ISE, die DEG und Solrico inne hat, führt die AHK Mexiko gemeinsam mit dem mexikanischen Solarverband ANES das Projekt vor Ort durch.

Ziel ist es, ein Pilotprojekt solothermischer Technologien in industriellen Prozessen jeweils eines Unternehmens in den vier Ländern zu implementieren, den Mitarbeitern diese Technologie und dessen Instandhaltung zu erläutern, sowie den finanziellen Sektor mit Hilfe von Workshops auf diese Technologie aufmerksam zu machen und Instrumente wie Grantien, Finanzierungs- und Kreditlinien gemeinsam mit den kommerziellen und Entwicklungsbanken in den vier Ländern zu bevorzugten Konditionen zu etablieren.

Im Moment werden die potentiellen Unternehmen identifiziert, wobei 10 davon ein kostenloses Energieaudit mit Fokus auf den thermischen Energiekonsum vom Fraunhofer ISE bekommen, drei davon vom Fraunhofer-Team in den jeweiligen Werken besucht wird und ein Unternehmen davon solothermische Technologie mit finanzieller Unterstützung von bis zu einem Drittel der gesamten Kosten dieser implementiert bekommt.

Bis September 2019 soll sowohl das Pilotprojekt stehen als auch der finanzielle Sektor sensibilisiert worden sein.

Weltbank (World Bank)

Die Weltbank stellt eine Vielzahl an Fonds für Projekte in den Bereichen erneuerbarer Energien, Umweltschutz und Klima-Maßnahmen zur Verfügung. Mit dem *Clean Technology Fund* (CTF), mit rund 5,3 Milliarden US-Dollar (ca. 4,75 Mrd. EUR) an verfügbaren Mitteln, sowie dem *Strategic Climate Fund* (SCF) stellen sie die weltweit wichtigste Förderquelle 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.²²¹

Die zur Weltbankgruppe gehörende *International Financial Corporation* IFC stellt privaten Unternehmen Kredite für langfristige Energieeffizienzinvestments zur Verfügung, die Interamerikanische Entwicklungsbank IDB bietet für öffentliche und private Unternehmen bis zu 100 Prozent Finanzierung von Energieprojekten und die Europäische Investitionsbank EIB beteiligte sich beispielsweise bereits bei dem Bau einer Windparkanlage in Oaxaca der Firma Iberdrola mit einem Darlehen von 78,5 Millionen Euro. Das Projekt umfasste den Bau und die Inbetriebnahme des

²²⁰ Experteninterview Volker Schwab, DEG am 10. März 2017.

²²¹ World Bank (2016)

Windparks mit insgesamt 121 Windrädern und einer Kapazität von 103 MW sowie den Bau von Zugangsstraßen und den Anschluss an das Hochspannungsnetz.²²²

Globale Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF)

Die GEF ist der weltweit größte Geldgeber für Umweltschutzmaßnahmen. Seit 1992 wurden über 4.000 Projekte mit 89,9 Milliarden US-Dollar (80,6 Mrd. EUR) kofinanziert. GEF ist in Partnerschaft mit 183 Ländern, einer Vielzahl an internationalen Organisationen, der Zivilgesellschaft und dem privaten Sektor, um Umweltthemen zu adressieren. Über den Adaption-Fund finanziert sie zudem Anpassungsmaßnahmen in Entwicklungsländern, welche in besonderem Maße unter den Folgen des Klimawandels leiden, und Mitgliedsstaaten des Kyoto-Abkommens sind.²²³

Interamerikanische Entwicklungsbank (Inter-American Development Bank, IDB)

Die regionale Entwicklungsbank IDB ist eine bedeutende multilaterale Finanzierungsquelle in der Region Lateinamerika und Karibik. Bei der Förderung berücksichtigt das Finanzinstitut unter anderem 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 werden soll.²²⁴ Ende 2015 hat die IADB bekanntgegeben, im Rahmen einer Initiative des *Green Climate Fund* (GCF) durch sogenannte *Green Bonds* 334,5 Mio. USD nach Mexiko fließen sollen.²²⁵

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, unter anderen Delkredere von Stammkapital, Exportversicherung und Finanzierung, um ausländische Firmen beim Kauf von U.S. Produkten und Dienstleistungen zu unterstützen. In ihrem Umwelt-Export-Programm fördert die Bank vorrangig den Export erneuerbarer Energieprojekte und anderen umweltfreundlichen Exporten von Kleinunternehmen.²²⁶

Geschäftsbanken

Eine der aktiven Banken zum Thema Energie 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.²²⁷

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 mexikanischer Pesos (1,16 Milliarden EUR) an mexikanische Firmen aus dem Energiesektor. Der Kreditrahmen liegt dabei zwischen 500.000 und 500 Millionen mexikanischen Pesos (zwischen 22.400 und 22,4 Mio. EUR).

²²² IFC (2015), IDB (2015), EIB (2015)

²²³ Global Environmental Facility (2016)

²²⁴ IADB (2013)

²²⁵ Greenclimate Fund (2017)

²²⁶ EXIM (2016)

²²⁷ Experteninterview Volker Schwab, DEG am 10. März 2017.

Laut Aussage von Jorg Paasche, dem Leiter des öffentlichen Sektors der Bank, liegen die von der Bank finanzierten Projekte, wie dem Kauf neuer Technologien, dem Bau von Solar- oder Windparks in der Regel jedoch bei einem Finanzierungsrahmen von zwischen 80 und 150 Millionen mexikanischen Pesos (zwischen 3,58 Mio. und 6,71 Mio. EUR). Für die Finanzierung kleinerer Projekte im Energieeffizienzbereich fehlen der Bank die personellen Kapazitäten.²²⁸ 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.²²⁹

Von privater Seite vergibt die mexikanische Bank, **CI Banco**, die sich auch als die „grüne“ Bank Mexikos auf dem Markt positioniert hat, Kredite an Haushalte, die in PV-Module für ihre Eigentumshäuser investieren möchten. Der Kredit nennt sich *CIPanel Solar* und bietet einen jährlichen Zinssatz von 15 Prozent an. Der Haushalt muss in der Lage sein, 35 Prozent der Rechnung der PV-Module selber tragen zu können.²³⁰

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, den karibischen Inseln und Kolumbien spezialisiert. Von seinen Kapitalgebern, dem *Multilateral Investment Fund* (MIF), der zur IDB-Gruppe gehört, dem *Global Energy and Renewable Energy Fund* (GEEREF) von der *European Investment Bank* (EIB), Bancóldex (Kolumbien), der DEG, der *Global Environment Facility* (GEF), der *Japan International Cooperation Agency* (JICA), der *Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo* (AECID) und *MGM International* (USA) erhält der Fonds 63 Millionen US-Dollar (ca. 59,4 Mio. EUR). So gibt es bereits ein Erfolgsprojekt: Im Falle des Hotels Sunset in Cancún hat der MSEF im Jahr 2015 im Bereich der energieeffizienzsteigernden Gebäudesanierung einen Vertrag mit einem Investitionsvolumen von 2 Millionen US-Dollar (ca. 1,89 Mio. EUR) abgeschlossen. Zudem sind in Mexiko weitere Investitionen im Bereich der Müllentsorgung und der Straßenbeleuchtung geplant, u.a. in der Stadt Ensenada in Baja California.²³¹

Energy Savings Company (ESCO)

Eine weitere Möglichkeit zur Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen 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.

In Mexiko existieren zurzeit etwa 30 bis 40 ESCOs, von denen ungefähr die Hälfte im Verband AMENEER (*Asociación Mexicana de Empresas de Eficiencia Energética*) organisiert ist. Der Markt für ESCOs wird von Manuel de Diego Olmedo, Präsident von AMENEER mit ca. 30 Milliarden US-Dollar als sehr groß eingeschätzt, wobei seine Größe jedoch stark von den Energiepreisen in Mexiko abhängt – je höher die Kosten für Energie, desto größer das Interesse an Energiesparmaßnahmen und damit am Konzept der ESCO.²³² So finanzieren einige ESCOs im Moment drei bis vier Projekte im Bereich der Beleuchtung, drei bis vier Projekte im Bereich KWK und eine Handvoll an

²²⁸ Experteninterview mit Jorg Paasche, Diego Spannaus und Juan Carlos Pérez Carmona, HSBC México am 23. März 2017.

²²⁹ HSBC, Präsentation zu Green Bonds liegt der AHK Mexiko ausgedruckt vor.

²³⁰ CI Banco (2016)

²³¹ MGM Innova Group (2016)

²³² Experteninterview mit Manuel de Diego Olmedo, Präsident von AMENEER am 10. März 2017.

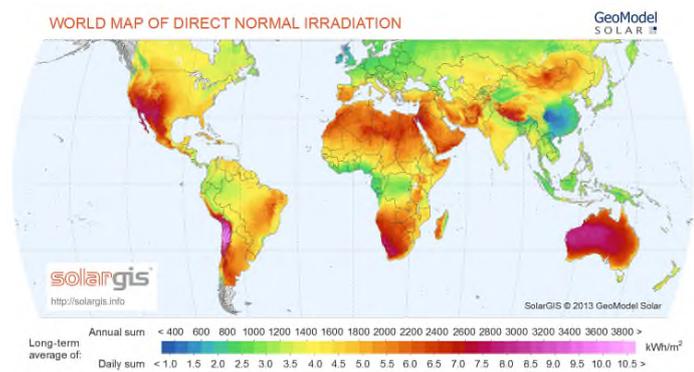
technologieübergreifenden Projekten. Allerdings hat dieses Finanzierungsschema noch nicht wie erwartet gegriffen. Einige kleinere ESCOs mussten sich sogar auflösen wie im Fall der Firma *Ecoves*.

3.2 Solarenergie

Mexiko bietet eine exzellente geographische Ausgangslage für die Nutzung von Solarenergie. In den letzten drei Jahrzehnten stellten unterschiedlichste Forschungseinrichtungen kartographierte Informationen und Messdaten zum Potenzial dieser Form der erneuerbaren Energie in Mexiko bereit, so auch die Lateinamerikanische Energieorganisation (*Organización Latinoamericana de Energía, OLADE*), die Nationale Autonome Universität von Mexiko (*Universidad Autónoma de México, UNAM*), das mexikanische Elektrizitätsforschungsinstitut (*Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE*) sowie der mexikanische Verband für Solarenergie (*Asociación Nacional de Energía Solar, ANES*).

Laut Isarael Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes (*Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica, ASOLMEX*) besitzt Mexiko auf 85 Prozent seines Territoriums eine ausgezeichnete hohe Sonneneinstrahlung und ist Teil des weltweiten Sonnengürtels mit Regionen, die Prozente der Einstrahlung aufweisen können, wie es nur in der Sahara möglich ist.²³³

Abbildung 13: Globale durchschnittliche Sonneneinstrahlung

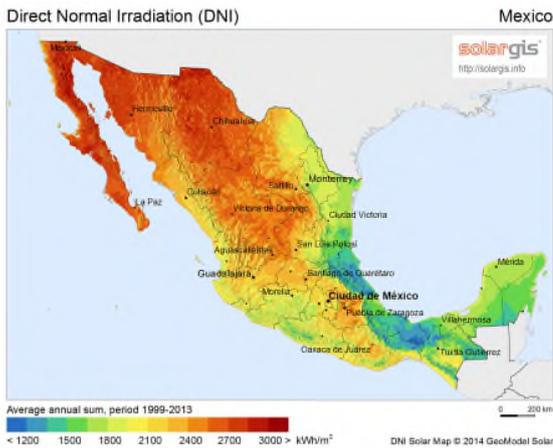


Quelle: Solargis (2015a)

Wie bereits erwähnt, ist das natürliche Potenzial zur Energieerzeugung aus Solarenergie in Mexiko nahezu unbeschränkt und liegt damit deutlich über den Werten der meisten Industrienationen, in denen bereits große Photovoltaik-Installationen betrieben werden. „Sonnenverwöhnte“ Gebiete auf mexikanischem Staatsgebiet liegen insbesondere im Westen, Nordwesten und im Norden des Landes und umfassen unter anderem die an die USA angrenzenden Bundesstaaten Baja California, Chihuahua, Sonora und Coahuila. Auch die südliche Zentralregion ist äußerst attraktiv, und selbst die Standorte mit der geringsten Sonneneinstrahlung erreichen höhere Werte als der europäische Durchschnitt.

²³³ Experteninterview mit Isarael Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

Abbildung 14: Durchschnittliche jährliche Solareinstrahlung in Mexiko



Quelle: Solargis (2015b)

Im Jahr 2009 veröffentlichte die Nationale Kommission für effizienten Energieverbrauch (CONUEE) eine detaillierte Übersicht zu den ermittelten Monats- sowie Durchschnittswerten der Solareinstrahlung in insgesamt 56 repräsentativen Städten des Landes. *Tabelle 28* zeigt die durchschnittliche monatliche Solareinstrahlung in kWh pro Quadratmeter in 14 dieser Städte, die jeweils unterschiedliche Bundesstaaten repräsentieren. Zu bemerken ist, dass hierbei die fünf Städte mit der höchsten durchschnittlichen Solareinstrahlung auf die bereits genannten sonnenintensivsten Bundesstaaten Chihuahua und Sonora entfallen.²³⁴ Die tägliche Solareinstrahlung, welche üblicherweise in den Monaten Dezember oder Januar ihre Mindestwerte und je nach Region zwischen März und Mai ihre höchsten Monatsmittel erreicht, zeigt das außerordentliche Potenzial des Landes auf.

Tabelle 28: Durchschnittliche tägliche Solareinstrahlung im Monat in ausgewählten Städten (in kWh/m²)

Bundesstaat	Stadt	Min.	Max.	Durchschnitt
Chihuahua	Ciudad Juárez	5,9	7,4	6,7
Sonora	Ciudad Obregón	5,3	7,26	6,5
Jalisco	Colotlán	4,1	8,2	5,9
Querétaro	Querétaro	4,4	6,9	5,9
Oaxaca	Salina Cruz	5,0	6,6	5,8
Zacatecas	Zacatecas	4,1	7,8	5,8
Baja California Sur	La Paz	4,2	6,6	5,7
Durango	Durango	3,9	7,5	5,7
Guerrero	Aguas Blancas	5,4	6,0	5,7
Aguascalientes	Aguascalientes	4,0	7,2	5,6
Guanajuato	Guanajuato	4,4	6,6	5,6
Baja California	Mexicali	3,9	7,3	5,5

²³⁴ CONUEE (2009)

3 Erneuerbare Energien

Puebla	Puebla	4.4	6.4	5.5
Chiapas	Arriaga	4.7	5.9	5.4

Quelle: CONUEE (2009)

Laut Angaben des Nationalen Inventars für Erneuerbare Energien (*Inventario Nacional de Energía Renovables*, INERE)²³⁵, welches vom Energieministerium aktualisiert wird, wurde von Juli 2014 bis Juni 2015 in sechs Bundesstaaten PV-Strom generiert, wie *Tabelle 29* zeigt. Dieser in großen Photovoltaikanlagen erzeugte Strom betrug bis Mitte 2015 119.4 GWh im Jahr, von denen 12,53GWh/a durch die CFE generiert und 108.86 GWh/a durch private Erzeuger erzeugt wurden.

Tabelle 29: Photovoltaikanlagen zur Energiegewinnung 2016

Bundesstaat	Kommune	Kraftwerk/ Lizenzinhaber	Typ	Kapazität (MW)	Erzeugung (GWh/ Jahr)	Service
Aguascalientes	Aguascalientes	Autoabastecimiento Renovable	Photovoltaik	0.79	3.16	Privatunternehmen
Baja California	Tijuana	PLAMEX	Photovoltaik	1.04	1.66	Privatunternehmen
Baja California Durango	Mexicali	Cerro Prieto	Photovoltaik	5.00	10.37	(Öffentlich) CFE
	La Paz	Servicios Comerciales de Energía	Photovoltaik	30.00	18.09	Privatunternehmen
	Mulegé	Santa Rosalía	Photovoltaik	1.00	2.16	(Öffentlich) CFE
	Durango	Tai Durango Cinco	Photovoltaik	30.00	24.35	Privatunternehmen
Durango Estado de México	Durango Jocotitlán	Tai Durango Cinco Iusasol 1, S.A. de C.V.	Photovoltaik	6.25	4.95	Privatunternehmen
			Photovoltaik	15.63	15.61	Privatunternehmen
			Photovoltaik	6.25	4.93	Privatunternehmen
			Photovoltaik	6.25	3.15	Privatunternehmen
			Photovoltaik	18.30	29.55	Privatunternehmen
Estado de México	Ixtlahuaca	Iusasol Base, S.A de C.V	Photovoltaik	0.92	0.76	Privatunternehmen
Guanajuato	Apaseo el Grande	Generadora Solar Apaseo	Photovoltaik	0.98	0.00	Privatunternehmen
Sonora	Miguel Alemán	Coppel	Photovoltaik	0.99	0.66	Privatunternehmen
Insgesamt in Betrieb				123.38	119.40	

Quelle: INERE (2016)

Die installierte Kapazität beträgt laut dem Inventar 123,38 MW, während es laut dem Energieministeriums bis Ende 2016 145 MW waren. Diese Differenz ist somit erklärbar, dass das Inventar noch nicht auf 2016 aktualisiert wurde, dennoch hilfreich ist, um die Solarparks verorten zu können. Laut Israel Hurtado der ASOLMEX sind im Jahr 2017 30 weitere Solarparks im Bau, die 2018 ans Netz gehen werden.²³⁶ Damit wird es eine Kapazität von 4 GW und Investitionen von ca. vier Milliarden US-Dollar (3,5 Mrd. Euro) geben.

Für die Stromversorgung ländlicher Gebiete werden nach dem Stand von 2011 vor allem netzferne Systeme mit Modulen von 50 bis 75 Watt genutzt (insgesamt ca. 35.000 solcher Systeme). Photovoltaik findet auch in hydraulischen Projekten, in der öffentlichen Beleuchtung, im Kommunikationssektor sowie in der Kohlenwasserstoffindustrie, zum Beispiel in Raffinerien, Gebrauch.²³⁷ Die Leistungsfähigkeit der Photovoltaikparks, die an das öffentliche Stromnetz angeschlossen sind, beträgt aktuell 145 MW (Stand Ende 2016).²³⁸

²³⁵ INERE (2016)

²³⁶ Experteninterview mit Israel Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

²³⁷ RUDICS (2011)

²³⁸ INERE (2016)

3 Erneuerbare Energien

Was die jährliche Primärenergieproduktion und den jährlichen Endenergieverbrauch aus solaren Quellen betrifft, so ist dieser von 2014 auf 2015 um 16,23 Prozent gestiegen und hat somit den Aufwärtstrend vom Vorjahr (2013 auf 2014 um 14 Prozent) fortgesetzt (siehe Tabelle 4).²³⁹ Dabei nahm die installierte Gesamtkapazität von Solarheizungen mit Flachkollektoren von 2014 auf 2015 um 12 Prozent zu und auch die Energieerzeugung wuchs, laut der Energiebilanz des Energieministeriums um 11 Prozent. Im Vergleich dazu, ist die installierte Gesamtkapazität von PV-Modulen von 2014 auf 2015 um 27 Prozent gestiegen und die Energieerzeugung um 15 Prozent gewachsen. Trotz dieses beachtlichen Anstiegs in den letzten Jahren, stammt weiterhin nur etwa ein Prozent der nationalen Primärenergieproduktion aus solaren Quellen (Tabelle 4).²⁴⁰

Tabelle 30 Installierte Kapazitäten von Solarenergie nach Technologien der Solarthermie und PV

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Solarheizungen mit Flachkollektoren											
Installiert in besagtem Jahr (in tsd. m ²)	154,3	165,6	233,3	272,6	272,3	270,4	292,9	308,7	356,32		
Installierte Gesamtkapazität (in tsd. m ²)	994,0	1.159,6	1.392,9	1.665,5	1.937,8	2.208,2	2.501,1	2.809,8	3.166,09		
Energieerzeugung (in PJ)	2,8	3,3	4,0	4,9	5,7	6,4	7,2	8,1	9,09		
Photovoltaikmodule											
Installierte Kapazität in besagtem Jahr (in kW)	901,0	872,4	5.712,0	3.502,0	10.400,0	20.900,0	22.280,0	33.970,0	42.637,26		
Installierte Gesamtkapazität (in kW)	18.534,0	19.406,4	25.118,0	28.620,0	39.020,0	59.920,0	82.200,0	116.170,0	158.807,26		
Energieerzeugung (in PJ)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,47		

Quelle: SENER (2017)

Tabelle 31: Primärenergieproduktion und Endenergieverbrauch aus Solarenergie 2005-2015 (in PJ)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Primärenergieproduktion	10.624,1	10.549,1	10.219,1	9.965,2	9.512	9.316,5	9.292,5	9.073,8	9.019,91	8.826,15	8.261,03
davon Solarenergie	2,17	2,36	2,84	3,34	4,10	4,97	5,81	6,67	7,60	8,73	10,15
Endenergieverbrauch	4.228,2	4.443,5	4.657,5	4.796	4.501,8	4.692,8	4.864,4	4.901,8	4.919,86	4.895,79	5.094,74
davon Solarenergie	2,09	2,29	2,77	3,27	4,01	4,86	5,66	6,42	7,24	8,5	9,43

²³⁹ SIE (2015)

²⁴⁰ Ebd.

3 Erneuerbare Energien

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
- Privat- haushalte	731,21	733,42	761,22	763,90	757,47	765,21	768,57	771,33	742,71	754,14	755,27
davon Solarenergie	1,19	1,30	1,58	1,86	2,28	2,77	3,23	3,66	4,04	4,53	5,29
- Handel	119,27	124,75	127,28	126,62	126,56	128,20	130,59	127,41	133,42	151,99	164,42
davon Solarenergie	0,80	0,88	1,06	1,25	1,54	1,86	2,17	2,47	2,82	3,12	3,63
- Industrie	1.347,5	1.425,9	1.445	1.438,5	1.244,8	1.381,1	1.492,3	1.530,6	1.590,42	1.568,44	1.601,84
davon Solarenergie	0,10	0,11	0,13	0,15	0,19	0,23	0,26	0,33	0,38	0,41	0,50

Quelle: SENER (2017)

Wie auch *Tabelle 31* zeigt, konsumierten sowohl die privaten Haushalte als auch der kommerzielle Sektor den meisten Solarstrom mit kostantem Wachstum. Was jedoch auf noch größeres ungenutztes Potential schließen lässt, ist der geringe Energieverbrauch im industriellen Sektor. Obschon auch in industriellen Anlagen die aus Sonneneinstrahlung gewonnene Energiemenge in den vergangenen Jahren stetig anstieg, erreichte sie am sektoralen Gesamtverbrauch 2015 lediglich einen Anteil von circa 0,0001 Prozent des gesamten Energieverbrauchs und ist somit verschwindend gering.

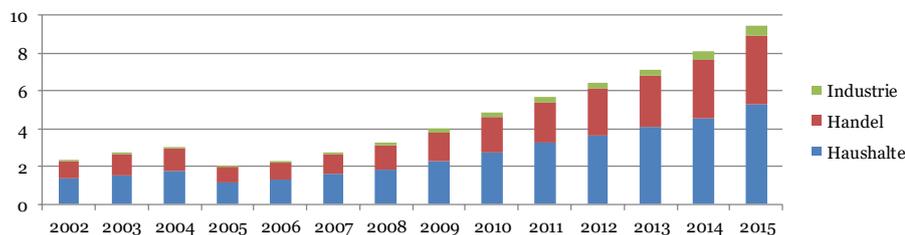


Abbildung 15: Energieverbrauch aus solaren Quellen 2002-2014 (in PJ)

Quelle: SENER (2014)

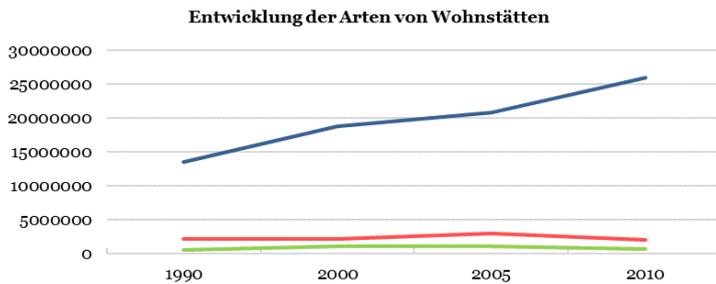
3.2.1 Struktur und Trends im Gebäudesektor

Wohngebäude und Wohnstätten

Gemäß dem mexikanischen Institut für Statistik und Geografie (INEGI) lebten die ca. 122 Millionen Einwohner des Landes 2015 in 31.929.709 Wohnstätten.²⁴¹ Diese unterteilt INEGI in private Einfamilienhäuser, Privatwohnungen, Mehrfamilienhäuser, Zimmer auf einem Flachdach, mobile Unterkünfte, Wohngemeinschaften, Flüchtlingsherbergen und sonstige Unterkünfte.

²⁴¹ INEGI (2016)

Abbildung 16: Entwicklung und Anteil der Wohnstätten-Typen in Mexiko



Quelle: INEGI (2011a)



Quelle: INEGI (2011a)

Wie *Abbildung 16* verdeutlicht, ist in den letzten Jahren eine überproportional starke Zunahme der Anzahl der Einfamilienhäuser in Mexiko zu beobachten, während sich die Summe aller weiteren Arten von Wohnstätten laut INEGI (aktuellster Stand 2010) kaum veränderte. So bewohnte im Jahr 2010 die große Mehrheit (90,6 Prozent) der Mexikaner Einfamilienhäuser, welche sich bei über drei Viertel (76,4 Prozent) der Fälle auch im Eigentum ihrer Bewohner befanden.²⁴² Unter den Einfamilienhäusern dominieren meist von Privatpersonen in Eigeninitiative erbaute marginale Bauten den Wohnungsbestand. Der wohl wichtigste Grund für diese Entwicklung sind die in den letzten 20 Jahren implementierten verschiedenen staatlichen Finanzierungs- und Subventionsprogramme im Wohnungsbau, die es beispielsweise auch Familien mit geringerem Einkommen ermöglichen, bescheidene Einfamilienhäuser zu bauen oder zu erwerben.²⁴³

²⁴² INEGI (2011a), Im Moment sind keine aktuellen Daten vorhanden, da solch eine Zählung vom mexikanischen Statistikamt seitdem nicht noch einmal durchgeführt wurde.

²⁴³ Weitere Informationen zu den Finanzierungs- und Subventionsprogramme im Wohnungsbau finden Sie auf der Seite der Nationalen Kommission für den Wohnungsbau (CONAVI) unter: <http://www.conavi.gob.mx/subsidios-conavi>

Gewerblich genutzte Gebäude

Die Nachfrage nach Bürogebäuden bzw. Bürogebäudeflächen wies in den letzten zehn Jahren, vor allem in den Metropolen Mexiko-Stadt, Monterrey und Guadalajara, ein starkes und konstantes Wachstum auf und wurde auch durch die Finanzkrise der Jahre 2007 bis 2009 nur unwesentlich gebremst. Dementsprechend stieg der Bestand an Büroflächen in Mexiko-Stadt von circa vier Millionen Quadratmetern im Jahr 2000²⁴⁴ auf heute etwa neun Millionen Quadratmeter. Die Leerstandsrate in der Stadt betrug im ersten Quartal 2017 10,6 Prozent, was jedoch vor allem auf die konstante Fertigstellung neuer Bürogebäude zurückzuführen ist.²⁴⁵

Auch in den nächsten Jahren wird die Gesamtbürofläche in Mexiko-Stadt stark wachsen, so befinden sich im ersten Quartal 2017 weitere 1.661.789 Quadratmeter in Konstruktion.²⁴⁶ Die Entwicklungen in Monterrey und Guadalajara gleichen denjenigen in Mexiko-Stadt. Auch hier kann eine konstante Nachfrage und damit einhergehend eine Zunahme der gesamten Bürofläche in den letzten zehn Jahren beobachtet werden. So nahm diese in Monterrey gemäß den Angaben des internationalen Immobilienverwaltungskonzerns Cushman and Wakefield im Jahr 2016 um 63.309 Quadratmeter zu und liegt derzeit bei 1.623.115 Quadratmetern.²⁴⁷

Landesweite Statistiken über die verwendeten Baumaterialien für Bürogebäude in Mexiko existieren nicht. Für die drei wichtigsten Dienstleistungs- und Industriecluster des Landes, Mexiko-Stadt, Monterrey und Guadalajara, liegen jedoch Statistiken des internationalen Immobilienverwaltungskonzerns *Colliers International* vor²⁴⁸, mit dessen Hilfe Rückschlüsse auf die Qualität der verwendeten Baumaterialien gezogen werden können. *Colliers International* unterscheidet für Mexiko zwischen Bürogebäuden der Klassen A+ bzw. A (hochwertiges Marktsegment, großflächige Immobilien mit Höchstalter von zehn bzw. 20 Jahren, mit neuesten u. a. nachhaltigen und energieeffizienten Technologien, aber auch Technologien der erneuerbaren Energien wie PV auf den Dächern ausgestattet) sowie der Klasse B (Immobilien älter als 20 Jahre, geringere Fläche und Raumhöhe, neue Technologien müssen nachgerüstet werden, oft Renovierungsbedarf).

Tabelle 32: Büroflächen von drei Großstädten Mexikos nach Gebäudeklassen im Jahr 2015

	Mexiko-Stadt	Monterrey	Guadalajara*
A+	2.900.000 m ² (39Prozent)	364.614,06 m ² (33Prozent)	133.200 m ² (36Prozent)
A	1.700.000 m ² (22Prozent)	397.760,80 m ² (36Prozent)	96.200 m ² (26Prozent)
B	2.900.000 m ² (39Prozent)	342.516,24 m ² (31Prozent)	140.200 m ² (38Prozent)
Insgesamt	7.688.195 m ²	1.104.891,12 m ²	370.000 m ²

Quelle: *Colliers International (2015 a): Q1 2015 Mexico City Office Market Overview, Colliers International (2015 b): Office Market Report Overview 3Q 2015-Monterrey, Colliers International (2014 a): Guadalajara Office Market Overview 1Q 2014*

* Die aktuellsten Zahlen für Guadalajara kommen aus dem Jahr 2014

Die Daten in *Tabelle 32* zeigen, dass die Büroflächen der Gebäudeklassen A+ und A circa 60 Prozent der gesamten Büroflächen ausmachen und somit gegenüber der Klasse B in allen drei Metropolen dominieren. Was nicht überrascht, ist die Tatsache, dass sich die mit Abstand größten Büroflächen mit mehr als sieben Millionen Quadratmetern in Mexiko-Stadt befinden, dem Wirtschafts- und Finanzzentrum des Landes.

²⁴⁴ Cushman & Wakefield (2008)

²⁴⁵ Ebd.

²⁴⁶ Ebd.

²⁴⁷ Ebd.

²⁴⁸ Colliers International (2014a,b; 2015a,b,c,d)

Industriekomplexe

Obwohl Mexiko im Zuge der Weltwirtschaftskrise aufgrund der starken Abhängigkeit zur USA einige turbulente Jahre durchlebt hat, hat sich das Land in den letzten Jahren nicht nur erholt, sondern kann auf starke Wachstumsjahre zurückblicken. Das reale Wachstum des BIP lag dabei in den letzten Jahren jeweils zwischen 1,5 Prozent und 3 Prozent.²⁴⁹ Der rasante Wiederanstieg der Exporte seit 2010 hat zu hohen Auslastungsraten in der Industrie geführt und demzufolge zu einer steigenden Nachfrage nach Neubau und Ausbau der Fabriken und Lager, denn Mexiko bleibt auch trotz der jüngsten Abwertungstendenzen des mexikanischen Pesos gegenüber dem US-Dollar (Anfang 2017 1 US-Dollar 20,7 Pesos) ein attraktiver Standort für die Belieferung des US-Marktes. Dies nutzen zunehmend ausländische Unternehmen, wie beispielsweise Automobilhersteller, welche neue Fabriken in Mexiko bauen. So befanden sich in der Metropolregion Mexiko-Stadt im ersten Quartal 2017 auf 4.744.181 Quadratmetern Industriegebäude im Bau.²⁵⁰

Wie bei den Bürogebäuden gibt es auch für die bei der Konstruktion von Industriekomplexen verwendeten Baumaterialien keine Statistiken, welche das gesamte Land abdecken. Aus diesem Grund finden wiederum die Daten zu den drei großen Industriestädten Mexikos, nämlich Mexiko-Stadt, Monterrey und Guadalajara vom Unternehmen Colliers International Verwendung, durch dessen Einteilung der Industriegebäude in die Gebäudeklassen A und B wieder auf die Qualität der verwendeten Materialien rückgeschlossen werden kann.

Tabelle 33: Industrieflächen von drei Großstädten Mexikos nach Gebäudeklassen im Jahr 2015

	Mexiko-Stadt	Monterrey	Guadalajara*
A	8.400.000 m ² (40Prozent)	5.160.633 m ² (64Prozent)	3.760.715,2 m ² (44Prozent)
B	12.600.000 m ² (60Prozent)	2.902.856 m ² (36Prozent)	4.786.364,8 m ² (56Prozent)
Insgesamt	21.000.000 m ²	8.063.490 m ²	8.547.080 m ²

Quelle: Colliers International (2015 c): IT 2015 Ciudad de México Industrial Market Overview, Colliers International (2015 d): Industrial Market Overview 3Q 2015 Monterrey, Colliers International (2014 b): Guadalajara Industrial Market Report 1Q 2014

* Die aktuellsten Zahlen für Guadalajara kommen aus dem Jahr 2014

Aus der *Tabelle 33* ist ersichtlich, dass die Qualität der verwendeten Baumaterialien beim Bau von Industriekomplexen zwischen den drei Städten stark schwankt: Während in Mexiko-Stadt und Guadalajara Industrieflächen der Gebäudeklasse B mit 60 bzw. 56 Prozent überwiegen, sind in Monterrey die Mehrzahl der Industriekomplexe mit 64 Prozent der Gebäudeklasse A zuzuordnen und folglich nicht älter als zehn bis 20 Jahre und mit neusten unter anderem auch energieeffizienten Technologien ausgestattet. Dies ist dadurch zu erklären, dass der Baubestand an Industriegebäuden in Mexiko-Stadt schon immer um einiges größer war als in Monterrey. So ist der relative Anteil an Industriegebäuden der Klasse A mit 40 Prozent zwar deutlich geringer, aber der absolute Bestand an Industrieflächen der Gebäudeklasse A in Mexiko-Stadt sogar größer als in der nordmexikanischen Großstadt.

Baumaterialien von Dächern

Laut der von verschiedenen staatlichen und privaten Organisationen gemeinsam erstellten Studie *Estado Actual de la Vivienda en México 2010* (Status Quo der Wohngebäude in Mexiko 2010²⁵¹) über die Wohnungssituation in Mexiko, wurden im Wohnungsbau im Jahr 2010 die in *Abbildung 17* dargestellten Baumaterialien für Dächer verwendet.²⁵² Fast 60 Prozent der Dächer bestanden in Mexiko aus gegossenem Beton oder Leichtbeton.

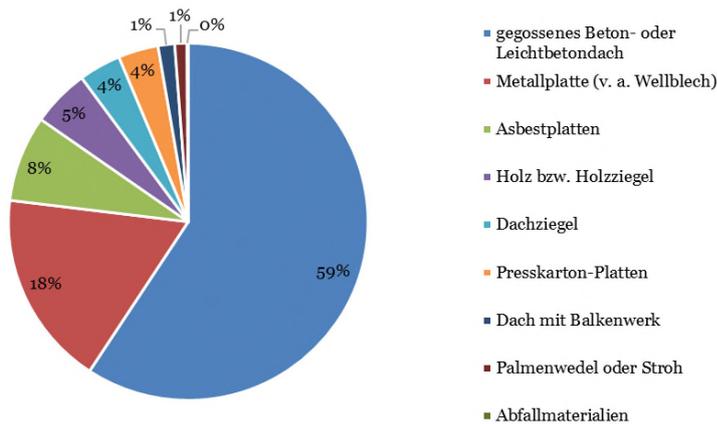
²⁴⁹ GTAI (2017)

²⁵⁰ Cushman and Wakefield (2017)

²⁵¹ Im Moment sind keine aktuellen Daten vorhanden, da solch eine Zählung vom mexikanischen Statistikamt seitdem nicht noch einmal durchgeführt wurde.

²⁵² Gobierno Mexicano (2010)

Abbildung 17: Anteile der für Dächer verwendeten Baumaterialien



Quelle: Gobierno Mexicano (2010 a)

Die unterschiedlichen Baumaterialien kommen in den einzelnen mexikanischen Bundesstaaten unterschiedlich häufig zum Einsatz. Laut Statistikamt INEGI werden vor allem in den mexikanischen Bundesstaaten Chiapas, Guerrero und Oaxaca im Süden und Durango und Zacatecas im Norden des Landes bei ca. 75 Prozent (Stand 2010²⁵³) der Wohngebäude haltbare Materialien eingesetzt, wobei für Dächer vornehmlich gegossener Beton und Ziegelsteine oder Backsteine mit Balkenwerk zum Einsatz kommen.²⁵⁴ Es lässt sich vermuten, dass in diesen bevölkerungsschwachen Bundesstaaten die Mehrheit der Bewohner vor allem in ländlichen Gemeinden lebt und aufgrund des geringen Pro-Kopf-Einkommens nur finanzielle Mittel für sehr einfachen Wohnungsbau aufbringen kann.

3.2.2 Solarthermie

Aktuelle Situation, Trends und Aussichten

Durch Solarthermie kann laut einer Studie der mexikanischen Universität *Tecnológico de Monterrey* aus dem Jahr 2011 bis zu 80 Prozent des Gasverbrauchs unter Idealbedingungen eingespart werden.²⁵⁵ Jedoch bestehen im Moment einzelne Barrieren, die dem raschen Ausbau der Solarthermie entgegenstehen und die zu beachten sind.²⁵⁶ Die Technologien der thermosolaren Systeme niedriger Temperatur sind zwar seit Jahren ausgereift und bekannt, insbesondere in den hoch entwickelten Ländern. Im Falle Mexikos hat der Sektor jedoch erst während der letzten Jahre ein gewisses Wachstum erfahren, mit den typischen Problemen für weniger entwickelte Märkte. Im Bereich der Technik handelt es sich dabei um den Mangel an qualifizierten Projektentwicklern, Installateuren und Wartungspersonal. Dies kann die Installationsqualität beeinflussen, so dass u. a. Fehler in den Kontrollsystemen, mangelhafte Wartung, fehlerhafte Berechnung der Trinkwassernachfrage, fehlerhafte Bemessung und anders als geplant ausgeführte Installationen auftreten können. Ebenso herrscht ein Mangel an technischer Dokumentation, der die Verwirklichung der

²⁵³ Im Moment sind keine aktuellen Daten vorhanden, da solch eine Zählung vom mexikanischen Statistikamt seitdem nicht noch einmal durchgeführt wurde.

²⁵⁴ INEGI (2011b)

²⁵⁵ El Economista (2011)

²⁵⁶ Conae/ ANES/ GTZ (2007)

Installationsentwürfe (Handbücher, Rechenprogramme, etc.) erschwert, zusätzlich zu einer geringen Verbreitung schon existierender Materials im Land.

Die technischen Barrieren sind allerdings nicht die einzigen Schwierigkeiten, die den verstärkten Einsatz thermosolarer Systeme verhindern. Im Folgenden sind die nicht-technischen Haupthindernisse, die den Sektor beeinflussen, aufgezählt:

Ökonomisch:

Die hohen Anfangskosten der thermosolaren Systeme, die langen Amortisationszeiträume und die niedrigen Kosten traditioneller Brennstoffe stellen signifikante Barrieren für die Entwicklung der Solarthermie in Mexiko dar.²⁵⁷ Die Schaffung finanzieller Mechanismen könnte die Nutzung dieser Technologie attraktiver machen.

Rechtlich:

Der Mangel eines angemessenen rechtlichen Rahmens, der garantiert, dass die Systeme die technischen Anforderungen erfüllen, die die ordnungsgemäße Funktion sichern, bildet ein Hindernis.²⁵⁸ Es ist notwendig, den Markt mit einem Zertifizierungssystem auszustatten, indem die Hauptelemente der thermosolaren Systeme bewertet werden, ebenso wie ein Kontrollsystem, das erlaubt, die korrekte Funktion zu verifizieren. Im Augenblick existieren nur vier freiwillige Zertifizierungen (siehe Kapitel 3.1.1) von thermosolaren Systemen in Mexiko. Außerdem ermöglichen die Zertifizierungs- und Kontrollsysteme die Ein- und Austrittsbarriere für die verschiedenen Beteiligten des Sektors zu erhöhen. Ohne diese Maßnahmen können diese den Markt verlassen ohne ihre Verpflichtungen zu erfüllen und zum Misstrauen der Nutzer gegenüber der Technologie beitragen.

Ausbildung und Information:

Die Unkenntnis der Technologie auf Seiten der Nutzer reduziert die Nachfrage nach dem Einsatz dieser Systeme. In anderen Fällen ist den potenziellen Nutzern zwar die Existenz dieser Technologie bekannt, sie verfügen allerdings nicht über alle Informationen, weshalb es im entscheidenden Augenblick ein Misstrauen gegenüber dem Einsatz dieser Technologie gibt.

Einsatzgebiete und verwendete Technologien im Bereich Solarthermie in Mexiko

Für 2014 stehen bei der IEA aktuelle Daten [Stand 2017] zu Solarthermie in Mexiko zur Verfügung. 2014 wurde demnach 8.064 TJ an Wärmeenergie in Mexiko mit Hilfe von Solarthermie produziert.²⁵⁹ Die Nutzung solarthermischer Anlagen in Mexiko ist im Gegensatz zur Photovoltaik bereits weiter verbreitet. Hieran hat insbesondere die Verwendung von Sonnenkollektoren für solaren Wassererwärmung entscheidenden Anteil. In Anbetracht des in den letzten Jahren fortgesetzten raschen Zuwachses der installierten Fläche dürfte sich hieran wenig geändert haben. Laut Angaben von SENER aus dem Jahr 2015 wurden 9.09 PJ durch Solarthermie bereitgestellt, auf einer Gesamtfläche von 3.166.090 Quadratmetern. Das ist ein Anstieg von über einem PJ im Vergleich zu 2014.²⁶⁰ Laut Angaben der Studie *Renewable Energy Prospects: Mexico* von SENER und der *International Renewable Energy Agency (IRENA)* waren bis Ende 2013 auf eine Gesamtfläche von 2,5 Millionen Quadratmetern Solarkollektoren zur Wassererwärmung installiert, wobei die Gesamtfläche ca. 1,5 GW, betrug. Ein weiteres Wachstum von Solarthermie für die Wassererwärmung wird bis zu 70 PJ bis 2030 erwartet.²⁶¹

²⁵⁷ AHK Mexiko

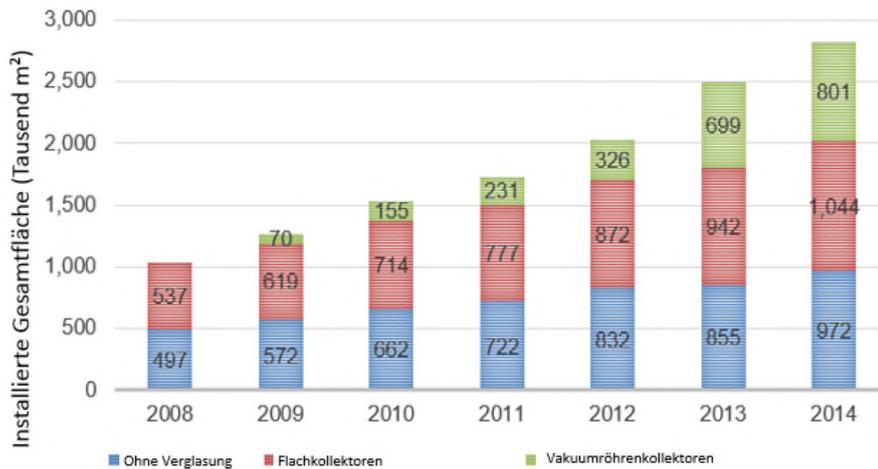
²⁵⁸ Mexican Business Web (2013a)

²⁵⁹ IEA (2015)

²⁶⁰ SENER (2014)

²⁶¹ IRENA (2015)

Abbildung 18: Gesamtfläche installierter Solarwarmwassererhitzer in Mexiko pro Technologie (2009 bis 2014)



Quelle: Mauthner, Weiss, & Spörk-Dür (2016)

Im Jahr 2014 befand sich Mexiko auf Platz 15 was die Gesamtkapazität die Solarwarmwassererhitzer der Technologien der Flach- und Vakuurröhrenkollektoren mit 1,292 MWt betrifft. Wie *Tabelle 34* zeigt, konnte Mexiko sogar Platz 4 weltweit mit der Gesamtkapazität für Kollektoren ohne Verglasung mit 680 MWt erreichen.

Tabelle 34: Installierte Kapazität der verschiedenen Solarthermiesysteme in Mexiko 2012 bis 2014

Jahr	Warmwasserkollektoren			SolarLuft-Kollektoren		TOTAL
	Ohne Verglasung	Flachkollektoren	Vakuurröhrenkollektoren	Ohne Verglasung	Mit Verglasung	
MW_t						
2014	680,4	730,9	560,7	0,5	6,1	1.979
2013	598,7	659,7	489,5	0,5	6,1	1.755
2012	582,1	610,6	228,2	0,2	5,6	1.427
m²						
2014	972.053	1.044.082	800.942	752	8.773	2.826.602
2013	855.253	942.482	699.342	752	8.773	2.506.602
2012	831.508	872.305	326.063	300	7.983	2.038.159

Quelle: Mauthner, Weiss, & Spörk-Dür (2016)

Die Produktion von Flachkollektoren im Land geht bis in die 70iger Jahre zurück, was somit auch die Technologie darstellte, die überwiegend in Mexiko produziert wurde. Aufgrund der Einfuhr von Röhrenkollektoren seit 2009, vorrangig aus China, hat sich der Marktanteil dieser Technologie auf 28 Prozent bis 2014 vergrößert (800,942 m²).²⁶²

²⁶² Mauthner, Weiss, & Spörk-Dür (2016)

Laut der Studie *World map of solar thermal industry 2015* vom *Global Solar Thermal Energy Council* ist die jährliche Produktion von Solarkollektoren in Mexiko um 265.000 m² innerhalb des Jahres 2014 gestiegen, wobei 58 Prozent davon Flachkollektoren darstellen. 2014 war auch der Beginn der Produktion von Vakuumröhrenkollektoren (16.000 m²) sowie der Beginn der Produktion dieser Kollektoren durch die Firma *Frantor* (93.600 m²), was somit einen Marktanteil dieser Technologie von 13 Prozent darstellt.

Tabelle 35: Jährliche Produktion von Solarthermiekollektoren in Mexiko 2014

Unternehmen	Warmwasserkollektoren [m ²]			SolarLuft-Kollektoren [m ²]		TOTAL [m ²]
	Ohne Verglasung	Flach-kollektoren	Vakuumröhren-kollektoren	Ohne Verglasung	Mit Verglasung	
Modulo Solar		79.300			900	80.200
Frantor			93.600			93.600
Desarrollo		24.000	16.000			40.000
IUSA		18.000				18.000
Captasol		17.000			12.000	29.000
Sunway		2.200				2.200
Oro Solar		2.200				2.200
Kioto Clean Energy		N.D.				N.D.
		142.700	109.600		12.900	265.200

Quelle: Solrico (2015)

Die thermische Solarenergie findet Anwendung in den folgenden Bereichen: beim Heizen von Gebäuden, im industriellen Bereich, der Salzproduktion, Trocknungsprozessen von Bekleidung, Holz und Nahrungsmitteln sowie Getreide, Fisch und Fleisch.²⁶³ Die Möglichkeit, Solarthermie auch für die solare Klimatisierung und Kühlung einzusetzen, wird bislang nur wenig genutzt.

Die Mehrheit der solarthermischen Anlagen findet Anwendung bei der Erhitzung von Wasser und weiteren Wärmeenergieträgern.²⁶⁴ Daher wird Solarthermie für die Warmwasserbereitung und Beheizung von Schwimmbecken im Haushalts-, Industrie- und Dienstleistungssektor verwendet. Eine Analyse von *Abbildung 19* zeigt, dass der Haushaltssektor 2011 den wichtigsten Markt für thermosolare Wassererhitzer in Mexiko darstellte.²⁶⁵ 57 Prozent der solaren Wassererhitzer wurden zur Warmwasserbereitung in Wohnräumen genutzt, 32 Prozent entfielen auf die Beheizung von Schwimmbecken und weitere 6 Prozent wurden in Hotels als kostengünstige Alternative zur Wassererwärmung genutzt. Die übrigen 5 Prozent wurden in der Industrie verwendet, in der vor allem kleinere Unternehmen, wie Textilbetriebe oder aber auch *Tortillerías* (Hersteller von Maisfladen, die in Mexiko ein Grundnahrungsmittel darstellen), Vorreiter bei der Nutzung von solarthermischen Anlagen sind.²⁶⁶ Leider wurden seit 2011 diese Zahlen nicht auf den jetzigen Stand aktualisiert.

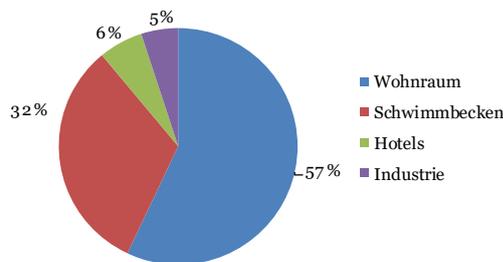
Abbildung 19: Verteilung der thermosolaren Wassererhitzer im Jahr 2011

²⁶³ DGCS (2013)

²⁶⁴ IRENA (2015)

²⁶⁵ UNDP (o. J.)

²⁶⁶ CONUEE (2012b)



Quelle: CONUEE (2012b)

Die im Wohnungsbereich häufig angewendeten Solarthermie-Technologien sind sehr am Preis orientiert und benötigen auch aufgrund der hohen Sonneneinstrahlung oft keinen besonders hohen Wirkungsgrad. Hier können aber eventuell Großprojekte interessant sein, dies sogar durchaus im sozialen Wohnungsbau, der für diese Technologien durch vergangene Projekte der GIZ gut sensibilisiert ist.²⁶⁷

Für die vorliegende Betrachtung bieten die industriellen Ballungsräume das relevanteste regionale Absatzpotenzial. Die meisten Industriebetriebe befinden sich in den Großräumen Mexiko-Stadt, den Bundesstaaten Estado de México, Jalisco, Puebla, Nuevo León sowie im Norden des Landes, wo die *Maquiladoras* angesiedelt sind.²⁶⁸

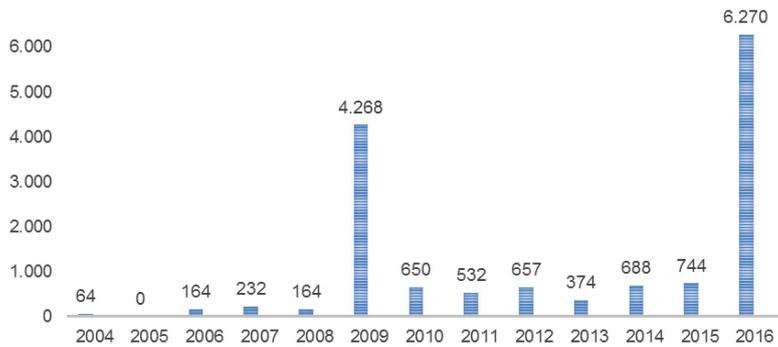
So gibt es der trotz geringen Prozentzahl an Solarthermieprojekten im Industriebereich nach Angaben der Plattform für Solarthermie in industriellen Prozessen etabliert von der Internationalen Energieagentur <http://ship-plants.info/?country=Mexico> 28 Projekte in verschiedenen Industrien wie in der Landwirtschaft, in Minen, in der Lebensmittelproduktion wie der Milch- und Getränkeproduktion sowie Fleischproduktion, der chemischen und pharmazeutischen Produktion sowie der Metall-, Maschinen- und Anlagenproduktion.

Alle 28 Projekte erreichen eine Gesamtkapazität von 10.145 kWt und 14.807 m² von installierten Solarkollektoren, wobei die Flachkollektoren zu 64 Prozent der thermischen Kapazität den Löwenanteil darstellen, gefolgt von Einfachabsorbern mit 26 Prozent. Die Temperaturspanne dieser Projekte liegt zwischen 20 und 100°C. Im Jahr 2012 begann die Installation von Parabolrinnentechnik, wobei 10 Projekte landesweit installiert sind.

Abbildung 20: Installierte Kollektoren im Industriesektor nach m²/Jahr

²⁶⁷ AHK Mexiko
²⁶⁸ Forbes (2015a)

3 Erneuerbare Energien



Quelle: <http://ship-plants.info/?country=Mexico>

Die o.g. Projekte wurden von drei Unternehmen installiert: Modulo Solar und Inventive Power (mexikanische Firmen) und Arcon-Sunmark (dänisches Unternehmen) und befinden sich in 10 Bundesstaaten des Landes.²⁶⁹ Tabelle 36 zeigt die Aufteilung der Projekte nach verschiedenen Technologietypen:

Tabelle 36: Aufteilung der Projekte nach verschiedenen Technologietypen

Raumheizung	1
Warmwassererhitzung für die Reinigung	5
Warmwassererhitzung für industriellen Prozess	3
Prozesswärme	5
Pasteurisierung	4
Vorerhitzung des Wassers für Kessel	10

Quelle: <http://ship-plants.info/?country=Mexico>

Darüber hinaus existieren 140 Projekte, die mit Hilfe des Fonds von FIRCO zwischen 2012 und 2014 durchgeführt wurden.²⁷⁰ Diese sind über 23 Bundesstaaten verteilt, wobei 79 Prozent der Projekte mit Vakuumröhrenkollektoren ausgestattet wurden, 13 Prozent mit Flachkollektoren und acht Prozent mit konzentrierten Solarthermiesystemen.

Mexikos erstes CSP-Kraftwerk

Aufgrund der flächendeckend hohen Sonneneinstrahlung sind weitestgehend alle Regionen Mexikos im Hinblick auf ihr technisches Potenzial für den Einsatz solarthermischer Anlagen geeignet. Besonders der Nordwesten des Landes und der Bundesstaat Oaxaca im Süden bieten wegen der Regelmäßigkeit der hohen direkten Sonneneinstrahlung günstige Voraussetzungen für den Einsatz von solarthermischer Stromerzeugung (*Concentrated Solar Power*, CSP-Technologien).

Mit dem Hybridkraftwerk *Agua Prieta II* ist seit April 2016 das erste CSP-Kraftwerkes in Mexiko und Lateinamerika am Netz, welches zu Teilen Strom aus solarthermischen Prozessen erzeugt.²⁷¹ Das Projekt läuft mit einer Erzeugungsleistung von 478 MW aus dem Gaszyklus und verfügt auch über eine solarthermische Komponente mit einer Stromerzeugungskapazität von 12 MW.

Förderpolitik und Genehmigungsverfahren

²⁶⁹ Chiapas, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Estado de México, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Sinaloa und Tamaulipas.

²⁷⁰ FIRCO (2015)

²⁷¹ Informador (2017)

Die mexikanische Regierung bietet im Rahmen der *Grünen Hypothek* Zuschüsse für die Installation von Solarthermietechnologien zur Wassererwärmung. Die Förderung ist allerdings auf bestimmte Klimazonen in Mexiko begrenzt. Die Höhe der Förderung für hybride Wassererhitzer (Solar/Gas) wird nach Regionen, die in sechs speziellen klimatischen Zonen des Landes liegen, unterschieden: Zum einen in auf 1.900 bis 2.900 Metern gelegenen Regionen mit Temperaturen zwischen fünf und zwölf Grad Celsius, die dabei auch humid oder arid sein können; zum anderen in Zonen auf einer Höhe von über 2.000 bis etwa 4.000 Metern mit Temperaturen von zwölf bis 18 Grad Celsius, die ebenso eine humide oder aride Ausprägung haben können.²⁷²

Ésta es tu casa (Dies ist dein Haus) ist ein weiteres mit staatlichen Mitteln finanziertes Subventionsprogramm der nationalen Kommission für Wohnungsbau CONAVI für Familien mit geringem Einkommen (weniger als fünfmal das monatliche Mindestgehalt im Jahr, also ca. 9.474,16 mexikanische Pesos (480 EUR)²⁷³). Das 2007 eingeführte Programm schreibt für den Erhalt der staatlichen Zuwendungen beim Neubau, der Restauration und dem Erwerb von Wohngebäuden eine Anzahl von Mindestkriterien für Energieeffizienz vor, zu denen neben der Mehrzahl der oben aufgeführten Normen unter anderem auch die Beleuchtung durch LEDs, Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung und Maßnahmen zur Wärmeisolierung gehören.

(Weitere Förderinstrumente und -institutionen für Erneuerbare-Energie-Projekte finden sich im allgemeinen Kapitel 3.1.2)

3.2.3 Photovoltaik

Das mexikanische Interesse an Photovoltaik hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. So sind in diesem Jahr 145 MW an installierter Leistung in großen Solarparks im Land zu verzeichnen und über 150 MW an Kapazität innerhalb des Schemas der dezentralen Stromerzeugung (PV auf den Dächern von Wohn- und Industriegebäuden und Geschäften) laut Aussagen von Israel Hurtado, Generalsekretär der ASOLMEX²⁷⁴. Auch ist er der Meinung, sollten, wie in den zwei Auktionen/Versteigerungen in Mexiko aufgeführt (siehe Kapitel 2), alle 28 Projekte mit einer Kapazität von ca. 4 GW und Investitionen von ca. 4,5 Milliarden US-Dollar (3,5 Mrd. Euro) erfolgreich durchgeführt werden, das für die Branche ein enormer Entwicklungssprung sein.

Laut Héctor Olea, Präsident der ASOLMEX²⁷⁵, ist ein weiterer großer Vorzug der Preis für Solarstrom, der sich auf den letzten zwei Auktionen etabliert hat. So liegt dieser bei 31 US-Dollar pro MWh und somit billiger als Windstrom. Im Vergleich mit anderen Lateinamerikanischen Ländern ist es somit die Hälfte an Kosten für den Endverbraucher. Dank der sinkenden Kosten für Solartechnologien weltweit und einer Energiereform in Mexiko, die nun den Kauf und Verkauf von Strom gesetzlich festlegt, wird nach Meinung Héctor Oleas, Photovoltaik nach der zunehmend etablierten Windenergie und der traditionell stark genutzten Wasserkraft ebenfalls eine stark wachsende Bedeutung auf dem nationalen Energiemarkt zukommen und hat somit ein immenses Potenzial.

²⁷² INFONAVIT (2017)

²⁷³ CONAVI (2015)

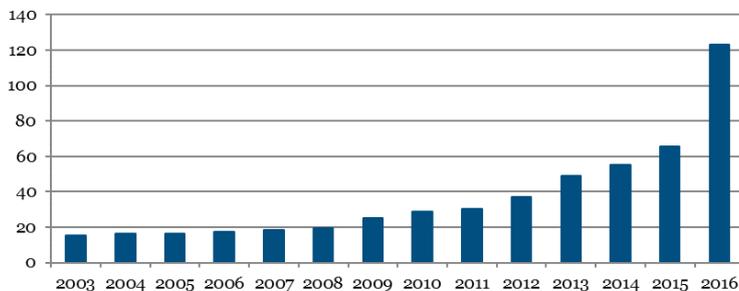
²⁷⁴ Experteninterview mit Israel Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

²⁷⁵ Experteninterview mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

Aktuelle Situation, Trends und Aussichten

Nach Angaben des Nationalen Inventars der erneuerbaren Energien (*Inventario Nacional de Energías Renovables*, INERE) stieg die installierte Photovoltaikgesamtleistung bei großflächigen PV-Projekten, von 15,1 MW im Jahr 2003 auf 123,38 MW, während es laut dem Energieministeriums bis Ende 2016 sogar 145 MW waren, siehe *Abbildung 21*.²⁷⁶ In Zukunft könnte diese installierte Gesamtleistung (PV-Großprojekte wie auch PV-Projekte im Schema der dezentralen Stromerzeugung für Haushalte und den Handel) auf mehr als 8 GW anwachsen, da für den entsprechenden Leistungszuwachs bereits Baugenehmigungen erteilt wurden bzw. das enorme Potential für die dezentralisierte Stromerzeugung mit reinspielt.²⁷⁷

Abbildung 21: Entwicklung der installierten PV-Leistung 2003 bis 2016 bei großflächigen PV-Projekten (in MW)



Quelle: INERE (2016)

Auch die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (*International Renewable Energy Agency*, IRENA) wies zusammen mit dem mexikanischen Energieministerium (*Secretaría de Energía*, SENER) 2015 auf das große Photovoltaikpotenzial hin.²⁷⁸ So könnten bis zu 30 GW an Photovoltaikkapazität installiert werden, was 66 TWh an Strom pro Jahr für 2030 bedeuten würde. Eine durchschnittliche jährlich neu zu installierende Kapazität von 1,5 GW ist dabei die Voraussetzung. Ein Viertel der installierten Kapazität bis 2030 entfiel dabei auf kleine PV-Anlagen und Mini-Grids für die Straßenbeleuchtung sowie landwirtschaftlich genutzte Bewässerungsanlagen wie Wasserpumpen und Mobiltelefontürme (7 GW). Zusätzliche 1,5 GW könnten gemäß der Studie von konzentriertem Solarstrom (*concentrated solar power*, CSP) kommen. Die Studie verdeutlicht auch, dass Windkraft und Photovoltaik bis 2030 zusammen ca. 60 Prozent der erzeugten erneuerbaren Energie und ca. 26 Prozent des insgesamt generierten Stroms ausmachen könnten, sollten die adäquaten politischen Reformen ausgearbeitet und umgesetzt werden.

Die Branche beunruhigt allerdings die Einfuhrzölle auf Photovoltaikmodule, die aktuell bei 15 Prozent liegen.²⁷⁹ In Mexiko entfällt auf PV-Module, sofern sie mit Wechselrichtern, einfachen Dioden oder jeglichen zusätzlichen Ausrüstungen versehen sind (Zolltarifnummern 8501.3101, 8501.3201 oder 8501.3301). Für Produkte mit Ursprung in der EU, sofern diese mit der Warenverkehrsbescheinigung EUR.1 belegt werden können, entfällt dieser Importzoll. Dem

²⁷⁶ INERE (2016)

²⁷⁷ Ebd.

²⁷⁸ IRENA (2015)

²⁷⁹ AHK Mexiko

Branchenverband Asolmex zufolge ist die Zollerhöhung äußerst schädlich für die laufenden und zukünftigen Projekte, da das inländische Angebot an Modulen äußerst gering sei, so Israel Hurtado.²⁸⁰

Einsatzgebiete und Projekte der Photovoltaik in Mexiko

In den vergangenen zwei Jahrzehnten fand Photovoltaik sowohl Anwendung zur Elektrifizierung netzferner, kleiner Ortschaften, aber auch zunehmend große PV-Parks im Norden des Landes, wo die Sonneneinstrahlung zum einen am stärksten ist und zum anderen meist keine geologischen Funde oder Schwierigkeiten und Auseinandersetzung mit der indigenen Bevölkerung besteht.

Ländliche Elektrifizierung

Während der letzten Jahre hat die mexikanische Regierung dank der Unterstützung der Weltbank in Form eines Darlehens in Höhe von 100 Millionen US-Dollar (ca. 89 Mio. EUR) und der Globalen Umweltfazilität (*Global Environment Facility*, GEF) und aufgrund der Tatsache, dass die Bundesstaaten einen Teil der Kosten tragen, das Programm „Integrierte Energiedienstleistungen“ (*Servicios Integrales de Energía*) zur Elektrifizierung ländlicher Gebiete durchgeführt.²⁸¹ Im Oktober 2012 wurde das Projekt restrukturiert, um komplexe technische Hemmnisse zu beseitigen, die die Implementierung des Projektes verzögerten. Dabei wurden u. a. Biogas-, Mikro-Wasserkraft- und Mikro-Windkraftanlagen aus dem Programm genommen, da deren Installation und Instandhaltung im Vergleich zur Photovoltaik wesentlich komplexer und aufwändiger ist.

Das Programm sollte ursprünglich 2013 beendet werden, und wurde schließlich bis Ende Oktober 2015 verlängert. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden im Rahmen des Programms 1.846 Haushalte an die Stromversorgung angeschlossen und insgesamt 2.037 kW an Kapazität installiert. Die Zahlen der Erstelektrifizierung sind jedoch konstant rückläufig, weshalb von einem Erfolg des Programms ausgegangen werden kann, vor allem, da weiterhin einzelne Programme bestehen: So hat die CFE bereits zwei Pilotprojekte in Guaycora, Sonora und La Ciénega finalisiert und bis Juni 2015 wichtige Meilensteine erreicht: 25 Solarkraftwerke sind in Betrieb und zehn weitere befinden sich bereits im Bau. Des Weiteren wurden 1.617 Haushalte erfolgreich mit Strom versorgt, was 78,5 Prozent der von der Weltbank und der GEF finanzierten Anzahl an Haushalten entspricht.²⁸²

Seit 76 Jahren beschäftigt sich die CFE mit der Erweiterung des Stromnetzes, um auch ländliche Gebiete einzuschließen.²⁸³ Es gibt diverse Bemühungen zur ländlichen Elektrifizierung, welche in drei Hauptbereiche unterteilt werden können: Der erste Bereich umfasst alle ausschließlich von der CFE ausgeführten öffentlichen Stromdienstleistungen, wohingegen der zweite Bereich spezifische Maßnahmen, die es den ländlichen Gemeinden ermöglichen, zu Beleuchtungs- und Kühlzwecken über Strom zu verfügen, beinhaltet. Der dritte Bereich umfasst Projekte zur Elektrifizierung landwirtschaftlicher Aktivitäten.

Seit 2014 entwickeln das Energieministerium SENER und die CFE ein Nachfolgeprojekt des Programms „Integrierte Energiedienstleistungen“ (*Servicios Integrales de Energía*) mit dem Namen *Proyecto Servicios Integrales de Energía* (PSIE), ein Stromdienstleistungsprojekt mit dem Ziel, 86 Gemeinden mittels erneuerbarer Energien mit Strom zu versorgen.²⁸⁴ Aufgrund des hohen Streuungsgrades der Gemeinden können sie nur schwer an das nationale Stromnetz angeschlossen werden. Im Rahmen des Projektes werden EE-Projekte in 33 Gemeinden von der Weltbank finanziert, während 53 Gemeinden durch Finanzierungsabkommen mit unterschiedlichen Regierungseinheiten unterstützt werden. Dabei geht es im Wesentlichen um die Installation von Photovoltaikanlagen.

²⁸⁰ Experteninterview mit Israel Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

²⁸¹ Global Environmental Facility (2016)

²⁸² Ebd.

²⁸³ DOF (2014)

²⁸⁴ Ebd.

Das Programm PSIE sieht folgende Ziele vor:²⁸⁵

1. Landesweite Reduzierung des Bevölkerungsanteils ohne Zugang zu Strom
2. Nutzung von Photovoltaik zur netzfernen Stromerzeugung
3. Unterstützung der Ausgrenzungs- und Armutsbekämpfung bei der ländlichen Bevölkerung durch produktive Projekte der Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen
4. Förderung der regionalen Marktentwicklung alternativer Energietechnologien und Schaffung regionaler Unternehmen für die Durchführung solcher Projekte
5. Beitrag zur Entwicklung der technischen Kapazitäten der betroffenen Bundesstaaten
6. Konzipierung von Pilotprojekten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen in ländlichen Kommunen, um diese dann auch in anderen Regionen des Landes umzusetzen
7. Förderung der Nutzung von forstwirtschaftlicher Biomasse zur Stromerzeugung, da das Potenzial entsprechender Technologien für die ländliche Elektrifizierung sehr groß ist

Die mexikanische Regierung verfolgt demnach das Ziel, den Zugang zu Energie in den ländlichen Regionen mit Hilfe von erneuerbaren Energien zu realisieren und so Regionen, die nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden können, mit Photovoltaik-Hybrid-Inselnetzen regenerativ zu versorgen.

Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) hat deshalb von November 2011 bis Oktober 2013 ein Public-Private-Partnership-Programm gemeinsam mit der SENER durchgeführt, in dem mit Hilfe deutscher Technologien diese PV-Diesel-Hybrid-Inselnetze zur nachhaltigen Elektrifizierung ländlicher Regionen in Mexiko eingesetzt wurden.²⁸⁶ In diesem Projekt arbeitete das deutsche Unternehmen SMA Solar Technology AG aus dem privaten Sektor mit dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE aus dem öffentlichen Sektor zusammen. SMA konnte nach eigenen Angaben dabei mit Hilfe dieser Art der Markterschließung den Verkauf von Wechselrichtern und Zubehör über lokale Fachbetriebe steigern, während das Fraunhofer ISE sich zum Ziel setzte, den Technologie- und Know-how-Transfer voranzutreiben, um damit in lokalen Fachbetrieben geeignete und nachhaltige Servicestrukturen zu etablieren.

Die Ergebnisse dieses Public-Private-Partnership-Programms werden im Folgenden aufgelistet:²⁸⁷

- Die Übermittlung von Technologien und Kenntnissen über nachhaltige Energie mit netzfernen Photovoltaik-Netzwerken durch die Ausbildung aller mexikanischer Teilnehmer des Projektes sowie die Entwicklung und Durchführung von Trainingskursen im Bereich Photovoltaik an der Universität Campeche
- Die Installation und erfolgreiche Implementierung eines netzfernen hybriden Photovoltaik-Netzwerkes als Pilotprojekt im Bundesstaat Campeche

Auch die GIZ war in diesem Bereich in den letzten Jahren stärker aktiv, wobei die letzte Studie von 2009 nicht mehr aktualisiert wurde, da die Einbindung der GIZ zurückgegangen ist.²⁸⁸ Jedoch geht auch Inder Rivera der GIZ in Mexiko weiterhin davon aus, dass diese Daten Relevanz besitzen (Stand April 2016). In dieser Studie ist zu erfahren, dass

²⁸⁵ Ebd.

²⁸⁶ Sequa gGmbH (2012)

²⁸⁷ Solarwirtschaft (o. J.)

²⁸⁸ GTZ (2009), Expertengespräch mit Inder Rivera, Berater für Solarprojekte, GIZ, am 27.04.2016.

zumindest in den südlichen Regionen des Landes eine Elektrifizierung für etwa 50 Prozent der Haushalte ohne bestehenden Netzzugang aufgrund extrem hoher Netzanschlusskosten nur über netzferne, dezentrale Lösungen praktikabel ist. Eine vermehrte Verwendung von Photovoltaiksystemen in diesen Haushalten könnte zudem einen Beitrag zur Armutsbekämpfung und Entwicklung dieser Gegenden beitragen. Außerdem würde die Verwendung von Photovoltaiksystemen das Betreiben weiterer elektronischer Geräte ermöglichen und die Stromkosten, aufgrund der Verwendung batteriebetriebener Lampen minimieren. Erhielten diejenigen Mexikaner, die bislang über keinen Stromzugang verfügen, die notwendige Unterstützung, um Photovoltaiksysteme mit einer Leistung von jeweils nur 200 Wp (Watt Peak) zu installieren, läge das theoretische Marktpotenzial entsprechend bereits bei 600 bis 1.200 MWP.

Erwähnenswert ist auch das Potential für Regionen wie Baja California Norte und Sur, da diese Bundesstaaten im Nordwesten nicht ausreichend an das nationalen Stromnetz angeschlossen sind, siehe *Abbildung 22*.

Abbildung 22: Nationales Stromnetz Mexikos 2016



Quelle: PRODESEN (2017)

Um dieses Problem zu lösen, hat die mexikanische Stromkommission CFE im April 2016 in Baja California Sur ein Photovoltaiksystem zur Elektrifizierung eingeweiht, das aus 468 Modulen besteht.²⁸⁹ Die geschätzte Erzeugung Photovoltaikanlage beträgt 342 Kilowattstunden und wird Strom in Häusern, Schulen und ein Krankenhaus liefern. Darüber verfügt die Photovoltaik-Anlage über ein Batterie-Backup-System.

²⁸⁹ PV magazine (2016)

Diese Anlage ist Teil einer Initiative für die Versorgung von netzfernen Haushalten mit Solarstrom, die mit 40 Photovoltaik-Anlagen an verschiedenen Standorten in Mexiko entwickeln und vom mexikanischen Energieministerium SENER koordiniert und finanziell von der Weltbank unterstützt wird.

Auch private Unternehmen werden zunehmend innerhalb dieser Initiative von SENER und Weltbank aktiver. So hat das mexikanische Unternehmen Enlight mit der Installation von Photovoltaik-Modulen in den mexikanischen Bundesstaaten Chiapas und Oaxaca begonnen, um Familien in ländlichen Gebieten mit Strom zu versorgen.²⁹⁰ Schließlich solle das Wachstum in der Solarenergiebranche in Mexiko nicht nur den urbanen, sondern auch den ruralen Regionen des Landes zugutekommen, so der Geschäftsführer von Enlight Roberto Capuano.

Die Installation der Ausrüstung und Technologie ist für die Benutzer der ländlichen Gemeinden zugänglich gemacht. Darüber hinaus bekommen sie Schulungen und Beratung, die die richtige Anwendung dieser Technologie ermöglicht. Zwei Millionen Menschen in ländlichen Gebieten sollen somit in diesen Regionen mit Sonnenenergie versorgt werden.

Photovoltaik mit Netzzugang in Privathaushalten

Durch die Tarifstruktur der CFE, also den sprunghaften Anstieg der Strompreise bei zunehmendem Energiekonsum, ergeben sich besonders für Haushalte mit hohem Energieverbrauch massive Einsparungspotenziale durch die Nutzung von Photovoltaik. Laut Angaben von ANES könnte aus der Installation von PV-Modulen in Privathaushalten eine Reduzierung des von der CFE für private Kunden produzierten Stroms um 95 Prozent resultieren, was ebenfalls eine Kostensenkung für die Haushalte mit sich brächte.²⁹¹ Für Héctor Olea von ASOLMEX kann der Kostenpunkt für PV keine große Rolle mehr spielen, da die Installationskosten signifikativ gesunken sind und mittlerweile bei 10.000 mexikanischen Pesos (ca. 500 Euro) pro PV-System für den Haushalt mit 8 Solarpanels und einer Produktion von 2 kW liegen. Dementsprechend sind Haushalte, die bisher den höchsten Tarif (DAC) bezahlen, eine attraktive Marktnische. Nach Berechnungen des Systems für sektorgebundene Energieinformation (*Sistema Sectorial de Información Energética*, SIE und Teil des Energieministeriums SENER) zufolge, zahlen rund 511.000 Haushalte den Tarif DAC in Mexiko. Dieser Tarif lag in den ersten Monaten des Jahres 2017 zwischen 3,40 und 3,70 mexikanischen Pesos pro kWh²⁹² und somit höher als die Kosten für eine durch Photovoltaik generierte kWh, die aktuell bei 1,5 bis 2,5 US-Dollar pro Watt liegt.²⁹³⁻²⁹⁴ Diese Einsparung könnte dann zu einem Absinken in eine niedrigere Tarifklasse führen, da durch die installierte Photovoltaikanlage weniger Energie direkt von der CFE bezogen werden müsste. Somit besteht ein hohes Einsparpotenzial und folglich ein entsprechender Absatzmarkt für Photovoltaik.

Einer weitreichenden Implementierung von Photovoltaikinstallationen in privaten Haushalten steht derzeit noch die vorhandene Subventionierung der herkömmlichen Strompreise im Wege. So ist Héctor Olea der ASOLMEX sich sicher, dass eine Abschaffung dieser die Photovoltaik noch deutlich früher konkurrenzfähig machen würde und auch die dezentrale Stromerzeugung mit Hilfe von PV auf den Dächern einen enormen Absatzmarkt eröffnen.²⁹⁵ Positiv wirken sich hingegen staatliche Förderprogramme des INFONAVIT oder der Fonds des mexikanischen Wissenschaftsrats (*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, CONACYT) und der SENER zur energetischen Nachhaltigkeit aus (Genauerer siehe Kapitel 3.2.2, Abschnitt *Förderpolitik und Genehmigungsverfahren*).

Darüber hinaus hat die Energieregulierungsbehörde CRE 2013 ein Kollektivschema, der dezentralisierten Stromerzeugung (*generación distribuida*) für die Installation von PV-Anlagen in Wohnkomplexen oder

²⁹⁰ Sipse (2016)

²⁹¹ Excelsior (2014)

²⁹² SENER (2017)

²⁹³ Galt Energy (2015)

²⁹⁴ Experteninterview mit Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, am 14. Juli 2017.

²⁹⁵ Experteninterview mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

Nachbarschaften autorisiert.²⁹⁶ Auf diese Weise können sich mehrere interessierte Privatpersonen zusammenschließen und gemeinsam eine kleine Photovoltaikanlage errichten, deren generierter Strom entsprechend unter den Nutzern verteilt wird und ab Februra 2017 nun auch als Überschüsse auf dem Energiemarkt verkauft werden können. Es verbilligen sich die Anschlussgebühren ans Netz, da an Stelle von vielen einzelnen Apparaten nur noch ein zentrales Mess- und Schaltgerät benötigt wird und darüber hinaus können Einnahmen durch den Verkauf generiert werden.

Berechnungen zufolge besteht landesweit das Potenzial, mindestens eine halbe Million Haushalte auf diese Weise mit Strom zu versorgen. Dieses Modell wurde speziell für eine intensivierte Förderung und Bekanntmachung der Vorteile von Solarenergie unter der Bevölkerung entwickelt.

Photovoltaik in Unternehmen

Private Unternehmen interessieren sich in den letzten Jahren ebenso zunehmend für die Möglichkeit, einen Teil ihres Energiebedarfs über Photovoltaik-Anlagen selbst zu erzeugen. Wenngleich diese Entwicklung bisher nicht an den Investitionsboom im Windenergiesektor heranreicht, so berichtet die nationale Presse doch auch immer wieder über neue Solarenergieprojekte.

Als einer der Pioniere weihte beispielsweise bereits Anfang 2009 die Kaufhausgruppe *Walmart* im Bundesstaat Aguascalientes die bis dahin größte Photovoltaik-Dachanlage Lateinamerikas ein.²⁹⁷ Insgesamt 1.056 PV-Module liefern seitdem mit einer Leistung von 175 kW etwa 20 Prozent des Strombedarfs für die unternehmenseigene Kette *Bodega Aurrera*. Die Konzeption erfolgte hierbei durch *Desmex*, einen der führenden Anbieter von Photovoltaik in Mexiko, welcher bei den PV-Modulen auf Modelle des deutschen Herstellers Aleo Solar zurückgriff. Da *Walmart* mehrmals die Absicht bekräftigte, seinen Energiebedarf bis 2025 vollständig über erneuerbare Energiequellen zu sichern, sind weitere Installationen vorstellbar. Die amerikanische Supermarktkette *Walmart* wird im Zuge dieser Förderung weiterhin neue Technologien in mexikanischen Filialen implementieren.²⁹⁸ Dazu gehören unter anderem der Einsatz von LED-Beleuchtung sowie die Realisierung von Kampagnen zum Thema Energieeffizienz. Dank einer Windkraftanlage in Tehuantepec im Bundesstaat Oaxaca können bis zu 886 Geschäftseinheiten mit Strom versorgt werden. Ziel des Unternehmens ist es, in Mexiko bis Ende 2020 3.000 GWh aus erneuerbaren Energien zu erzeugen und den Energieverbrauch im Vergleich zu 2010 um 20 Prozent zu reduzieren.

Eine weitere Handelskette, die Pläne für den Einsatz von erneuerbaren Energien hegt, ist die mexikanische Einzelhandelskette *Soriana*. Im April 2014 verkündete Soriana die Vereinbarung mit dem deutsch-koreanischen Unternehmen *Hanwha Q Cells*, einem der Marktführer in der Produktion von PV-Komponenten, und dem mexikanischen Unternehmen *ILIOSS*. So wurden seitdem über 100 Filialen mit PV-Modulen ausgestattet, was zur Folge hatte, dass bis 2016 bereits 32 Prozent der Soriana Filialen selbstversorgend sind.²⁹⁹

Laut *Forbes* hat sich der japanische Automobilhersteller *Nissan* am Engagement anderer Unternehmen im Photovoltaikbereich ein Beispiel genommen: *Nissan* hat unter dem Selbstversorgungsschema die Genehmigung für einen Photovoltaikpark erhalten, der zudem weiteren Akteuren der Automobilindustrie in der Stadt Aguascalientes Strom zur Verfügung stellen sollte.³⁰⁰ Pressemitteilungen zufolge gewinnt *Nissan* bereits 65 Prozent der benötigten Energie für das Werk in Aguascalientes aus dem Windpark der Firma *ENEL* in Oaxaca und will bis 2020 weitere Anlagen mit sauberen

²⁹⁶ Zócalo Saltillo (2013)

²⁹⁷ Desmex (2009)

²⁹⁸ Energía Limpia XXI (2015)

²⁹⁹ El Economista (2014)

³⁰⁰ El Universal (2011)

Energien betreiben.³⁰¹ Der Grund sind neben dem positiven Effekt auf die Umwelt auch Kostenvorteile. Bis zu 15 Prozent günstiger sei dabei saubere Energie.

Auch das spanische Telekommunikationsunternehmen Telefónica hat das große Einsparungspotential durch Nutzung erneuerbarer Energien erkannt.³⁰² So konnte es laut des aktuellen CTO, Enrique Blanco, jährliche Einsparungen von rund sechs Prozent gegenüber der Nutzung herkömmlicher Stromanbieter verzeichnen. Die Firma hat außerdem PPA-Verträge über 15 Jahre abgeschlossen, um ab Ende 2017 Strom von zwei PV-Parks beziehen zu können.

Photovoltaik in öffentlichen Projekten

Auch auf der Ebene einzelner Bundesstaaten existieren Ansätze, sich diese Technik vermehrt zunutze zu machen, wie zum Beispiel im Falle des Solarparks im **Bundesstaat Aguascalientes**, der eine Kapazität von 144 MW installiert haben soll.³⁰³ Er soll in der gleichnamigen Hauptstadt des Bundesstaates Aguascalientes im Auftrag der Regionalregierung errichtet werden, wobei die Installation von rund 480.000 Photovoltaikmodulen durch das Unternehmen *Alten Energías Renovables* und die mexikanische Tochtergesellschaft *Recurrent Energy Mexico Development* des kanadischen Unternehmens *Canadian Solar Inc.* vorgesehen ist und insgesamt 150 Millionen US-Dollar kosten wird. Mit einer Gesamtgröße von 1.000 ha soll dieser Park mehr als 300 GWh pro Jahr generieren, genügend, um über 180.000 Haushalte, bzw. eine Stadt mit ca. 180.000 Einwohnern einschließlich Industrie und Handel mit sauberer Energie zu versorgen. Dies würde eine jährliche Minimierung von mehr als 285.000 Tonnen an CO₂-Verschmutzung mit sich bringen.³⁰⁴ Außerdem hat *Alten Energías Renovable* bereits Pläne für eine weitere Anlage mit 30 MW Kapazität im Bundesstaat San Luis Potosí.³⁰⁵

In den nächsten zwei Jahren werden sechs Unternehmen im mexikanischen **Bundesstaat Yucatán** mehr als 25 Milliarden mexikanische Pesos (ca. 1,25 Mrd. Euro) in die Errichtung von Solar- und Windenergieanlagen investieren, wodurch mehr als 3.000 neue Stellen geschaffen werden sollen. Die beteiligten Firmen sind Photoemeris Sustentable (Mexiko), Aldesa Energías Renovables (Spanien), Consorcio Energía Limpia de Perú (Peru), Vega Solar (Indien), Jinko Solar Investment (China) und Energía Renovable de la Península, ein chinesisch-mexikanisches Unternehmen.³⁰⁶

Außerdem ging Mitte 2014 der größte Photovoltaikpark Lateinamerikas in Betrieb. Das Projekt *Aura Solar I* wurde vom Unternehmen *Gauss Energía* in Zusammenarbeit mit dem portugiesischen Unternehmen *Martifer Solar* bei La Paz im nördlichen **Bundesstaat Baja California Sur** umgesetzt und kann 164.000 Anwohner (ca. 65 Prozent der Bevölkerung in La Paz) mit Strom versorgen. So können 64 Prozent des Energiekonsums der Stadt gedeckt werden. Auf einer Fläche von 100 Hektar wurden 132.000 PV-Module mit einer Gesamtproduktion von ungefähr 82 GWh pro Jahr errichtet.³⁰⁷ Der produzierte Strom wird allerdings nicht direkt über die Unternehmen geliefert, sondern wird an die CFE im Rahmen eines Stromabnahmevertrages (power purchase agreement, PPA) mit einer Laufzeit von 20 Jahren verkauft.³⁰⁸

Das Projekt kostete über 100 Millionen US-Dollar, wobei 75 Prozent des Projektes von der *International Finance Corporation*, zur Weltbank dazugehörig und der mexikanischen Entwicklungsbank (*Nacional Financiera*, NAFIN) unterstützt wurde und sollte eine Lebensdauer von mehr als 30 Jahren besitzen. Allerdings ist Aura Solar seit September 2014 wegen der durch den Hurrikane Odile angerichteten Schäden außer Betrieb. Ob und wann sie wieder in Betrieb

³⁰¹ Forbes (2017b)

³⁰² Milenio (2017)

³⁰³ La Jornada (2016)

³⁰⁴ Ebd.

³⁰⁵ Ebd.

³⁰⁶ Yucatanalamano (2016)

³⁰⁷ CONACYT (2014)

³⁰⁸ Mexican Business Web (2013b)

geht, ist bislang unklar.³⁰⁹ Im Mai 2017 gab die deutsche Firma SMA Solar Technology jedoch bekannt, dass 3 MV der SMA Wechselrichter Sunny Tripower 60-US für den vom Hurrikane Odile beschädigten Teil des PV-Parkes installiert werden. So wird der Park in den nächsten Monaten anscheinend wieder ans Netz gehen.³¹⁰

Anfang November 2014 genehmigte die Energieregulierungsbehörde CRE zwei separate Photovoltaik-Projekte, um Elektrizität für öffentliche Einrichtungen des Staates und der Gemeinden im **Bundesstaat Chihuahua**, der im Norden des Landes liegt, zu liefern.³¹¹ Beide Projekte sind PV-Freiflächenanlagen mit einer installierten Leistung von 16 MW und umfassen die Lieferung von Strom für die Straßenbeleuchtung und die Beleuchtung in verschiedenen Einrichtungen, wie zum Beispiel auf zentralen Marktplätzen, im Rathaus, der Stadthalle und -bibliothek sowie in verschiedenen öffentlichen Gebäuden. Insgesamt sehen die Solarprojekte die Strombelieferung von 80 kommunalen Einrichtungen vor. Die Projekte wurden im Februar 2016 abgeschlossen. So ist seit April 2016 die Anlage *Los Santos Solar I* in Betrieb und stellt damit den ersten Solarpark im mexikanischen Bundesstaat Chihuahua dar.³¹² Insgesamt sollen im ersten Jahr etwa 40,1 GWh an Strom generiert werden, was dem jährlichen Konsum von 5.838 Haushalten entspricht. Laut Angaben der mexikanischen Bundesregierung wurden 70 Millionen US-Dollar in die Anlage investiert, installiert und durchgeführt von den Unternehmen Buenavista Renewables, USA und OCI Solar Corea, Südkorea.

Darüber hinaus erhielt die spanische Firma X-Elio von der mexikanischen Energieregulierungsbehörde CRE die Erlaubnis, 97 Milliarden US-Dollar in den Bau einer Photovoltaik Freiflächenanlage im **Bundesstaat Chihuahua** zu investieren.³¹³ Die geschätzte Leistung der Anlage liegt bei 80 MW, was einer jährlichen Produktion von 183,8 GWh entspricht.

So werden im öffentlichen Bereich, wie etwa der Straßenbeleuchtung und der Energieversorgung von öffentlichen Gebäuden, Photovoltaik-Anlagen vermehrt zum Thema: **Puebla** war die erste mexikanische Stadt, welche in einem Modellversuch für die Beleuchtung eines öffentlichen Parks ein System aus LED-Lampen und PV-Module als Energiequelle verwendete.³¹⁴ Für den Hauptstadtbezirk Mexiko verpflichtet eine Ende 2010 erlassene Verordnung (Zusatzdekret zu Artikel 122 des hauptstädtischen Umweltgesetzbuches (*Ley Ambiental Capitalina*)) sämtliche öffentliche Einrichtungen wie Ämter, Krankenhäuser, Schulen, Universitäten und Sportzentren dazu, im Rahmen ihrer Möglichkeiten Solaranlagen zu installieren.³¹⁵ 2013 hat das Energieministerium SENER ein Dekret erlassen, das im Bundeshaushalt ein gewisses Budget für den Einsatz erneuerbarer Energien in Regierungsgebäuden zur Pflicht macht.³¹⁶

So wurden zum Beispiel in der Stadt Matamoros im **Bundesstaat Tamaulipas** 2012 im Rahmen einer Investition von rund 38 Millionen Euro 600.000 PV-Module installiert, welche lokale Regierungsgebäude und das öffentliche Beleuchtungssystem mit Strom versorgen.³¹⁷ Nach Angaben der Tageszeitung *El Universal*, welche offizielle Zahlen zitiert, liegt der jährliche Energieverbrauch in Gebäuden der städtischen Regierung sowie für die öffentliche Beleuchtung des Hauptstadtdistrikts bei rund 542,3 GWh. Die gesetzliche Bestimmung wird daher voraussichtlich für eine weitere Absatzsteigerung von Solaranlagen sorgen.

Alle genannten Beispiele für die Stromversorgung aus Sonnenenergie zeigen, dass das Potenzial der Solarenergienutzung für die öffentliche Beleuchtung insgesamt sehr hoch ist, da die Gemeinden sich einerseits mit einem recht hohen Stromtarif konfrontiert sehen, die rechtliche Lage andererseits aber eine direkte Montage von Photovoltaikmodulen auf Lampen ohne Verwendung von Batterien erlaubt. Einziges Problem hierbei ist jedoch die meist geringe Kreditwürdigkeit

³⁰⁹ El Economista (2016d)

³¹⁰ PV Magazine (2017)

³¹¹ PV Magazine (2014)

³¹² Tiempo (2016)

³¹³ Forbes (2017a)

³¹⁴ IIE (2010)

³¹⁵ El Universal (2010)

³¹⁶ Milenio (2013)

³¹⁷ Milenio (2012)

der Gemeinden und die kurzen Amtsperioden der Bürgermeister. Letztere wurden bisher lediglich für drei Jahre gewählt, ohne Wiederwahlmöglichkeit, so dass sie dazu neigten, größeren Infrastrukturprojekten nur dann zuzustimmen, wenn sich die Erfolge noch während ihrer eigenen Amtszeit verzeichnen lassen. Nach einer Verfassungsänderung vom 10. Februar 2014 können sie jedoch ab 2018 einmalig wiedergewählt werden.

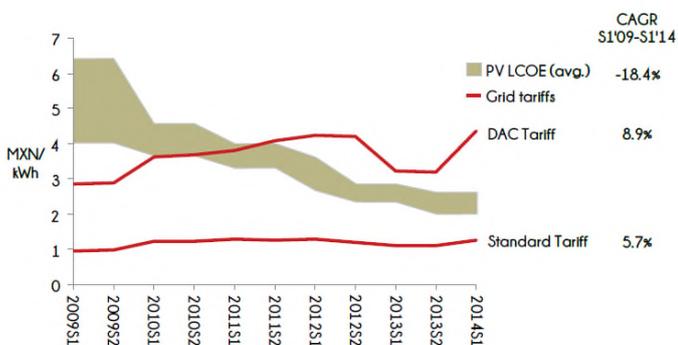
Netzparität und Einsatzbereiche der Photovoltaik in Mexiko

Das Beratungsunternehmen CREARA³¹⁸ veröffentlichte 2016 Studien über den *PV Grid Parity Monitor Commercial Sector* und den *PV Grid Parity Monitor Residential Sector*. Diese Studien analysieren die PV-Wettbewerbsfähigkeit zusammen mit Strompreisen für den gewerblichen Sektor bzw. den Wohnsektor und bewerten die lokalen Regularien für Selbstversorgung in sieben Ländern (Brasilien, Chile, Frankreich, Deutschland, Italien, Mexiko und Spanien). Für Mexiko wurden dabei folgende Erkenntnisse gewonnen:

Netzparität im Wohnsektor

Für den Wohnsektor haben die gesunkenen Gestehungskosten von PV-Anlagen und eine effiziente Net-Metering-Regelung eine ausgezeichnete Gelegenheit für die PV-Technologie unter den DAC-Nutzern (*domestic users with high consumption*) geschaffen. Laut Studie haben alle rund 511.000 Haushalte, die den Tarif DAC in Mexiko besitzen, die Netzparität im Jahr 2016 bereits erreicht. So sind laut o. g. Studie von 2015 der Firma *Creara*³¹⁹ sind die Stromverkaufspreise für DAC-Stromverbraucher (Haushalte mit hohem Stromverbrauch, die mehr als den doppelten Preis der durchschnittlichen Wohntarife zahlen), von 2009 auf 2014 um 8,9 Prozent gestiegen, wohingegen die durchschnittlichen Standard-Stromverkaufspreise im gleichen Zeitraum nur um 5,7 Prozent gestiegen sind. Im Gegensatz dazu stehen die Stromkosten für PV-Strom, die von 2009 auf 2014 um 18,4 Prozent gesunken sind, was *Abbildung 23* am Beispiel von Mexiko-Satdt darstellt.

Abbildung 23: Vergleich der Stromkosten zwischen der CFE und PV-Strom im Wohnsektor



Quelle: Creara (2015)

Daher lohnt es sich für DAC-Stromverbraucher aus wirtschaftlicher Sicht, Strom aus eigenen PV-Anlagen zu nutzen, anstatt ihn vollständig von der CFE zu beziehen. So bestehen in Mexiko auch im Wohnsektor beste Voraussetzungen für die PV-Selbstversorgung. Hinzu kommt, dass die PV-Kosten einen signifikanten Rückgang von 2009 bis 2014 erfuhren, welcher etwa 18,4 Prozent der durchschnittlichen Wachstumsrate der Stromkosten für die Endverbraucher betrug, was die Voraussetzungen für die PV-Selbstversorgung zusätzlich verbessert, jedoch für Haushalte unter dem DAC-Tarif

³¹⁸ Creara (2016a), Edition 3.

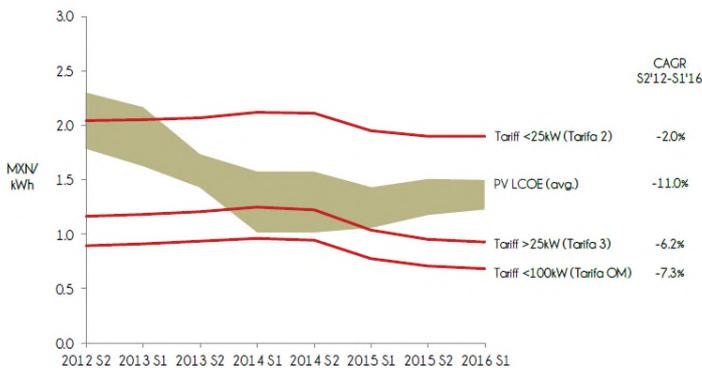
³¹⁹ Creara (2015), Edition 3.

immer noch nicht wettbewerbsfähig ist verglichen mit den Stromkosten der CFE.³²⁰ So werden die Stromgestehungskosten gemäß den Schätzungen bei PV-Anlagen auch in den nächsten 10 bis 20 Jahren bei über 200 US-Dollar pro MWh liegen, was das PV-Selbstversorgungspotenzial weiterhin begrenzt.³²¹

Netzparität im Gewerbesektor

Im Gewerbesektor, der am Beispiel von Hermosillo, der Hauptstadt von Sonora im Norden des Landes studiert wurde, wurde die Netzparität von allen kommerziellen Nutzern der Tarifstufe 2 (Vertragskraft < 25 kW) erreicht, während für die Nutzer der Tarifstufe 3 (Vertragskraft > 25 kW) und des Tarifes OM (Vertragskraft <100 kW) die PV-Stromentstehungskosten immer noch höher als der Strompreis der CFE ist. In *Abbildung 24* verdeutlicht diese Darstellung für Hermosillo. So sank zwar der Tarif 2 der CFE von 2012 bis 2016 um zwei Prozent, ist allerdings um ca. 0,5 mexikanische Pesos teurer als PV-Strom, der im gleichen Zeitraum einen Abfall von sogar 11 Prozent erreichte. Betrachtet man Tarif 3 und Tarif OM, so liegen sie deutlich unter dem Preis für PV-Strom, da sie eine deutliche Kostensenkung erlebten (Tarif 3 um 6,5 Prozent und Tarif OM um 7,3 Prozent).

Abbildung 24: Vergleich der Stromkosten zwischen der CFE und PV-Strom im Gewerbesektor



Quelle: Creara (2017a)

Für solche Verbraucher (Tarif 3 und Tarif OM) gleichen sich die hohen Einstrahlungswerte bei niedrigem Preis aus dem Stromnetz nicht aus, da der Kauf von Strom bei der CFE günstiger ist als der PV-Eigenverbrauch. Darüber hinaus hat der mexikanische Pesos gegenüber dem US-Dollar in den letzten Monaten an Wert verloren, was sich auf die Annäherung der Netzparität negativ auswirkt, da die Preise von PV-Systemen stark von internationalen Preisen abhängt.

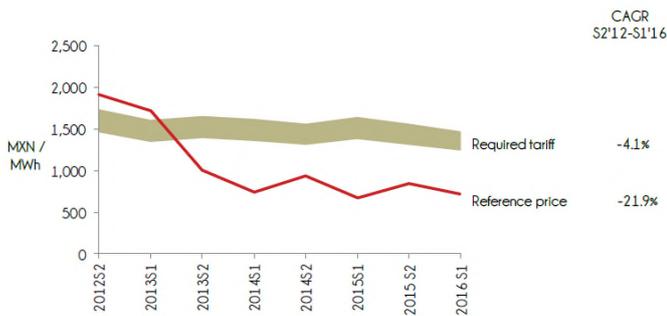
Netzparität für Versorgungsunternehmen (utility sector)

Die Liberalisierung des Energiemarktes in Mexiko hat in stabilere Referenzpreise resultiert, die allerdings weiterhin unter den erforderlichen Tarifniveau liegt.³²² Sollte also der US-Dollar den Rückgang der PV-Preise in den kommenden Monaten nicht weiter ausgleichen, wird die Netzparität im Land für PV-Stromerzeugung verbessert werden.

In der Studie *PV Grid Parity Monitor Utility-scale* des Beratungsunternehmen CREARA wurde die Netzparität im *utility sector* für die Stadt Santa Ana in Sonora analysiert.

³²⁰ Ebd.
³²¹ ProMéxico (2013)
³²² Creara (2016b), Edition 3.

Abbildung 25: Vergleich der Stromerzeugungskosten zwischen CFE und den PV-Stromgestehungskosten



im utility sector

Quelle: Creara (2017b)

In Sonora wurde die Netzparität im Jahr 2012 und 2013 mit Stromkosten höher als die notwendigen Tarife für einen PV-Investoren erreicht. Dennoch, trotz der fallenden Stromgestehungskosten für einen PV-Stromerzeuger mit einer jährlichen Quote von 4,1 Prozent im Durchschnitt, konnte diese Situation wegen der sinkenden Stromkosten der CFE um 21,9 Prozent von 2012 auf 2016 nicht beibehalten werden, wie in *Abbildung 25* verdeutlicht.

Förderpolitik und Genehmigungsverfahren

Bislang wird Strom aus Photovoltaik in Mexiko nicht über gesonderte Einspeisetarife gefördert, welche in vielen Ländern Europas Grundlage für den Marktdurchbruch waren. Zwar sah das Ende 2008 verabschiedete Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien (LAERFTE)³²³ gezielte Ausschreibungen für Projekte im Bereich erneuerbarer Energien unter Gewährung gesonderter Tarife vor, in der Praxis ist jedoch bislang keine preisliche Anreizsetzung erfolgt. Das im Rahmen des Gesetzes formulierte Programm zur Förderung erneuerbarer Energien sah für den Zeitraum 2008 bis 2013 zwar eine Steigerung des Anteils alternativer Energiequellen an der installierten Kapazität von 3,3 auf zumindest 7,6 Prozent vor, es ist jedoch klar darauf hinzuweisen, dass für Photovoltaik im Gegensatz zu den übrigen erneuerbaren Energiequellen keine Zielvorgaben formuliert wurden. Für den Solarbereich wurde lediglich ein Ausbau der installierten Fläche an Solarkollektoren als klares Ziel definiert. Obschon entsprechend im Gegensatz zu Windenergie und Wasserkraft vergleichsweise wenige staatliche Investitionen erfolgten, wird die Photovoltaik in Mexiko seit einigen Jahren durch verschiedene Maßnahmen und eine deutliche Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Selbstversorgung gefördert.

Die angesprochene Steuererleichterung für Anschaffungskosten von Energietechnologie greift bei Anwendung aller erneuerbaren Energieformen. So ermöglicht eine Modifikation der Gewerbesteuer die unmittelbare Abschreibung von Anlagen und Maschinen zur Energieerzeugung aus nachhaltigen Quellen im Anschaffungsjahr, wobei die Nutzungsdauer mindestens fünf Jahre betragen muss. Im Falle der Solarenergie sind ausdrücklich alle Anwendungsformen und Energieerzeugungsmöglichkeiten in der Bestimmung berücksichtigt.³²⁴

Im Fall von Photovoltaikanlagen ab 500 kW ist vor Inbetriebnahme eine Genehmigung der CRE einzuholen.³²⁵ Zudem wird seitens des staatlichen Energieunternehmens CFE eine von Fall zu Fall neu zu berechnende Transportpauschale von

³²³ Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2013)

³²⁴ Ebd.

³²⁵ SENER (2007)

3 Erneuerbare Energien

beispielsweise 0,03 mexikanischen Pesos (ca. 0,14 Euro-Cents) im Falle von Mittel- und Hochspannung beziehungsweise 0,06 mexikanischen Pesos (ca. 0,29 Euro-Cents) pro kWh im Falle von Niederspannung erhoben.

Die Abrechnung erfolgt nach dem sogenannten Briefmarken-System: Es wird pro kWh ein Pauschalpreis abgerechnet, unabhängig davon, über welche Distanz hinweg der Transport tatsächlich erfolgt. Dieser Transportpauschalpreis wird für den Einzelfall spezifisch berechnet. Die genauen Bestimmungen für den Betrieb von Photovoltaikanlagen sind in *Tabelle 37* nochmals zusammengefasst:

Tabelle 37: Bestimmungen zum Betrieb von Photovoltaikanlagen nach Leistung

	Kleinproduktion	Mittelproduktion	Erzeugergemeinschaft
Kapazität (P)	0 < P < 10 kW (Haushalte) 0 < P < 30 kW (Gewerbe)	30 kW < P < 500 kW	P > 500 kW
Genehmigung durch CRE notwendig	nein	nein	ja
Energiebank-System	ja (Net-Metering)	ja (Net-Metering nach Stunden)	ja
Energietransportkosten	-	-	Hoch-/ Mittelspannung: 0,03 MXN/kWh Niedrigspannung: 0,06 MXN/kWh Export: k. A.
Herkömmlicher Vertrag mit CFE	ja	ja	-
Zusätzlicher Vertrag mit der CFE notwendig	-	-	ja

Quelle: DALKIA (2010)

3.2.4 Marktakteure im Bereich Solarenergie

Mexikanische Akteure aus dem Bereich erneuerbarer Energien wurden bereits vorgestellt, im Bereich Solarenergie agieren speziell die folgenden Akteure:

- Mexikanischer Solarenergieverband (*Asociación Nacional de Energía Solar, ANES*):**
 Der Verband verfügt derzeit über 1200 Mitglieder, davon 600 aktive Mitglieder, die sich insbesondere aus Herstellern, Händlern und Dienstleistern im Bereich erneuerbarer Energien sowie Institutionen aus Forschung und Wissenschaft zusammensetzen. ANES ist entsprechend nicht ausschließlich in den Bereichen Photovoltaik und Solarthermie, sondern vielmehr auch bei der Diffusion der weiteren erneuerbaren Energieformen aktiv. Der Verband ermöglicht seit über dreißig Jahren den Austausch zwischen den Verbandsmitgliedern und vertritt ihre Interessen gegenüber politischen Entscheidungsträgern. Zudem ist ANES Organ der internationalen Gesellschaft für Solarenergie (*International Solar Energy Society, ISES*). Dem Engagement von ANES ist es ebenfalls zu verdanken, dass der ISES-Weltkongress 2013 im mexikanischen Cancún abgehalten und somit weiteres Interesse auf Solarenergie gelenkt wurde.
- Staatlicher Wohnungsbaufinanzierer (*Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda, INFONAVIT*)**
 Als staatliches Baufinanzierungsinstitut hat INFONAVIT zum Ziel, einem breiteren Teil der mexikanischen Bevölkerung über Kreditprogramme den Bau und Erwerb von Häusern zu ermöglichen. Neben INFONAVIT existieren weitere staatliche Institutionen, welche die Finanzierungsbasis für den Kauf von Wohnstätten bereitstellen. Mit über 3,2 Millionen finanzierten Wohnstätten im Zeitraum 2001 bis 2009 entfallen jedoch über

60 Prozent auf diese Institution. Über das Programm *Hipoteca Verde* weitet INFONAVIT den Kreditrahmen für die Nutzung grüner Technologien bei Bau und Renovierung von Wohnraum aus und vergibt über ein gemeinsames Programm mit der GIZ Zuschüsse für den Erwerb von Solarkollektoren. Im Jahre 2016 wurden bereits 350.000 Hypotheken vergeben, wobei diese Zahl bis Ende 2017 höchstwahrscheinlich noch übertroffen wird.³²⁶

▪ **Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)**

Die GIZ ist als Durchführungsinstitution der deutschen Entwicklungszusammenarbeit in über 130 Ländern aktiv. In Mexiko arbeitet die GIZ zu den Schwerpunktthemen Umwelt und Energie. Neben der ihr hierbei zufallenden Rolle als Berater der mexikanischen Regierung und Institutionen wie der Nationalen Kommission für effizienten Energieverbrauch CONUEE trat sie in Kooperation mit dem INFONAVIT über das Projekt „25.000 Solardächer für Mexiko“ bis 2012 auch als finanzieller Förderer bei der Installation von Solarkollektoren in Erscheinung. Seit 2012 engagiert sich die GIZ in Zusammenarbeit mit dem Energieministerium SENER im Rahmen des Programms *ProSolar* für die Entwicklung und den Ausbau des nationalen Photovoltaiksektors. Im Zuge des Programms wurden in der ersten Phase (2012-2013) die Rahmenbedingungen zur Entwicklung von Photovoltaikprojekten festgelegt. Dabei handelt es sich unter anderem um netzintegrierte Anlagen und Projekte im öffentlichen Bereich und Handel, sowie im Wohnbereich für Haushalte des Tarifs DAC. Darüber hinaus werden aber auch netzferne Projekte berücksichtigt, welche vor allem in ländlichen Regionen umgesetzt werden. Mittelfristig (2014-2017) sollen die gesetzten Rahmenbedingungen verstärkt und ausgeweitet werden, damit besonders der private Wohnbereich und der öffentliche Sektor einen verbesserten Zugang zur Photovoltaik erhalten und diese dementsprechend verstärkt nutzen. Generell zielt das Programm *ProSolar* auf eine Sicherung des starken Wachstums im Photovoltaiksektor ab, sowie auf die Etablierung eines nationalen, durch hohe Qualität in Service und Produktion gekennzeichneten Photovoltaikmarktes.

▪ **Nationales Ökologieinstitut (*Instituto Nacional de Ecología, INE*):**

Das INE hat als Aufgabe die Analyse, Sammlung und Auswertung von wissenschaftlichen und technischen Daten zu Umweltthemen sowie die Durchführung von Schulungen und Öffentlichkeitsarbeit zum Umweltschutz. Des Weiteren unterstützt das INE die SEMARNAT bei der Erfüllung ihrer Aufgaben.

▪ **Elektrizitätsforschungsinstitut (*Instituto de Investigaciones Eléctricas, IIE*):**

Diese, dem mexikanischen Energieministerium SENER beigeordnete Forschungseinrichtung, ist ein wichtiger Lieferant von Messdaten und detaillierten Studien zum Potenzial von Solarenergie. In der Abteilung für alternative Energiequellen erfolgt fortlaufende Forschung und Entwicklung zu technischen Lösungen, welche die optimale Nutzung erneuerbarer Energien gewährleisten sollen. Hierzu gehört auch die Erarbeitung von Teststandards für solare Systeme in Haushalten, welche helfen sollen, Qualitätskriterien zu definieren.³²⁷

▪ **Nationales System der Forschung und Übertragung von Technologie für die nachhaltige ländliche Entwicklung (*Sistema Nacional de Investigación y Transferencia para el Desarrollo Rural Sustentable, SNITT*):**

Gemäß dem Artikel 34 des Gesetzes zur nachhaltigen ländlichen Entwicklung (*Ley de Desarrollo Rural Sustentable*) ist SNITT ein konsultatives und helfendes Organ der den Ministerien übergreifenden Kommission

³²⁶ INFONAVIT (2017)

³²⁷ IIE (2010)

für die nachhaltige ländliche Entwicklung (*Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Sustentable*), welche dem Landwirtschaftsministerium SAGARPA vorsitzt.

- **Verband mexikanischer Hersteller im Bereich erneuerbarer Energien (*Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables, FAMERAC*)**

FAMERAC ist ein Verband mexikanischer Hersteller aus dem Sektor der erneuerbaren Energien, welcher das Ziel verfolgt, zur gesunden Entwicklung der nationalen Industrie dieses Bereichs beizutragen. Der Zusammenschluss mexikanischer Industrieller macht es sich zur Aufgabe, national und international strategisch in der Werbung und Nutzung erneuerbarer Energien auf Grundlage innovativer, professioneller und rentabler Ideen ein Förderer von synergiebildenden Allianzen zu sein.

- **Mexikanischer PV-Verband (*Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica, ASOLMEX*)**

Der Verband bringt Betreiber, Investoren, Lieferanten und Entwickler von Photovoltaik-Anlagen zusammen, um ihr Interesse vor Agenturen des öffentlichen Sektors, Verbänden, Kammern und privaten Organisationen, sowie nationalen und internationalen Institutionen zu bündeln.

- **Mexikanischer Verband der Hersteller von Photovoltaik-Anlagen (*Asociación Mexicana de Fabricantes de Equipos Fotovoltaicos, AMFEF*)**

Der Verband der Hersteller von Photovoltaik-Anlagen bemüht sich für die Entwickler der Photovoltaik-Industrie in Mexiko durch die Interaktion mit Behörden und öffentlich-privaten Agenturen, günstige wirtschaftliche Bedingungen zu schaffen. Auch sollen das Bewusstsein der öffentlichen Meinung über erneuerbare Energien, insbesondere Photovoltaik, verstärkt und in Zusammenarbeit mit Bildungs- und Forschungseinrichtungen verschiedene Aktivitäten in diesem Bereich koordiniert werden.

- **Gesellschaft für solare Evakuierete-Röhren-Technologie (*La Sociedad de Tecnología Solar Avanzada de Tubos Evacuados, SOTECOSOL*)**

Die SOTECOSOL ist ein Zusammenschluss der führenden Anbieter Evakuierter-Röhren-Technologie Mexikos und hat eine beratende Funktion. Die Organisation arbeitet eng mit CONUEE zusammen.

Einer der wichtigsten Akteure auf dem mexikanischen Solarmarkt ist das bereits mehrfach erwähnte Unternehmen *Desmex*, welches auf nationaler Ebene führend bei der Konzeption und Umsetzung großer Photovoltaik-Projekte ist. Bei der verwendeten Technologie greift *Desmex* vielfach auf deutsche Produkte zurück. Es besteht eine strategische Allianz mit dem deutschen Hersteller von PV-Modulen *Aleo Solar*, der mittlerweile Teil der *Bosch*-Gruppe ist. *Desmex* operiert dabei hauptsächlich vertriebsorientiert und bestätigt somit die Tendenz, dass Mexiko derzeit immer noch in erster Linie ein Importmarkt für PV-Produkte ist.

Ein Unternehmen, welches bei der Produktion von Photovoltaikmodulen auf Bauteile und Solarzellen deutscher Hersteller zurückgreift, ist *ERDM Solar*. Module von *ERDM Solar* werden von zahlreichen Vertriebspartnern angeboten, so unter anderem von *Enernat*, *GAIA Alternativa Solar* und *Greenery Energía No Convencional*. *ERDM Solar* ist auch im Bereich ländlicher Elektrifizierung aktiv, zudem führte es im Rahmen einer Entwicklungspartnerschaft gemeinsam mit der *Renewables Academy (RENAC) México* und mit finanzieller Unterstützung der *Deutschen Entwicklungsgesellschaft (DEG)* ein Public Private Partnership in Mexiko durch. Es handelt sich hierbei um eine Maßnahme zur beruflichen Bildung im Bereich Installation und Wartung von Photovoltaikanlagen. *Kanndas Solar* ist ein Unternehmen mit deutscher Geschäftsführung, welches vorwiegend als Systemintegrator tätig ist und dabei besonders mit *ERDM Solar* zusammenarbeitet.

In der *AHK Mexiko* gehen seit 2012 verstärkt Informationsanfragen zu einem möglichen Engagement im mexikanischen Solarenergiemarkt ein. Unter anderem ist Mitte 2013 auch das deutsche Unternehmen *Gehrlicher Solar* in Mexiko tätig geworden, das im August desselben Jahres von der ebenfalls deutschen Unternehmensgruppe *M+W Group* aufgekauft wurde. Als Tochterunternehmen dieses Konzerns realisiert *Gehrlicher Solar Mexicana* schlüsselfertige Solarprojekte in Mexiko. Die *M+W Group* hat außerdem eine sehr erfolgreiche Solarenergiesparte in den USA, die auch die Produktion für den mexikanischen Markt übernommen hat.³²⁸

Durch die Übernahme der Produktionstechnologie des belgischen Unternehmens *Photovoltech* war *Solartec* im August 2013 in der Lage, selbst Photovoltaikmodule in Mexiko zu produzieren. Zusammen mit der Ankündigung des amerikanischen Projektentwicklers *Sun Edison*, mit dem taiwanesischen Unternehmen *Foxconn* PV-Module mit einer Kapazität von insgesamt bis zu 350 MW in Ciudad Juárez (im Bundesstaat Chihuahua) zu produzieren, macht Mexiko als Produktionsstandort für Photovoltaiktechnologie erste Schritte in diese Richtung. Ferner sind die japanischen Firmen *Kyocera* und *Sanyo* im Norden vertreten, die überwiegend importierte Solarzellen für den Export weiterverarbeiten. Vertreter der führenden Solarunternehmen in Mexiko vermuten allerdings, dass der mexikanische Markt auch langfristig größtenteils über Importe von Photovoltaikmodulen bedient wird und sich die Produktion auf wenige größere Unternehmen verteilen wird.

Nichtsdestotrotz verfügt Mexiko mit seiner geographischen Lage, seinen zahlreichen Handelsabkommen, als direkter Vorteil gegenüber dem Konkurrenten China, und seinem eigenen Solarenergiepotenzial über ein ausgesprochen hohes Potenzial für die Produktion von PV-Modulen. So erwarten beispielsweise José Alberto Valdés und Aarón Sanchez, Ex-Präsident und Ex-Vizepräsident der *ANES*, dass der PV-Markt in Zukunft weiter wachsen wird und es in naher Zukunft eine deutlich gesteigerte Attraktivität für eine komplette Produktionskette in Mexiko geben wird.³²⁹

3.2.5 Hauptkomponenten von Solarthermie-Anlagen

Laut Angaben der Vereinigung der mexikanischen Hersteller im Bereich der erneuerbaren Energien (*Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables*, *FAMERAC*), gibt es im Moment (Stand 2017) 16 mexikanische Hauptfabrikanten solarthermischer Technologien³³⁰, vorrangig für Solarkollektoren im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriesektor und in Schwimmbädern sowie für solare Warmwasserbereitung für den Wohnraum.³³¹

Tabelle 38: Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien

Nr.	Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien
1	Alfa solar
2	ALT-ENERGY-MEXICO
3	Calentadores solares monarca
4	Captasol S.A.
5	Captasol S.A. De C.V.
6	Cero contaminación
7	Inventive Power
8	Weslaco
9	Calentadores Magamex
10	Kalotron

³²⁸ Laut Angaben eines Telefongesprächs mit Lateinamerikadirektorin von Gehrlicher Solar Mexicana, Una Compañía del Group M+W am 05.02.2014.

³²⁹ ANES (2015)

³³⁰ FAMERAC (2015)

³³¹ Eigene Herausstellung mit Hilfe des Unternehmensverzeichnisses: <http://mexico.solarweb.net/>

3 Erneuerbare Energien

11	IUSA S.A. de C.V.
12	ICA-PROCOBRE MEXICO
13	TECNOSOL
14	USOL S.A. de C.V.
15	MÓDULO SOLAR S.A. de C.V.
16	KIOTO CLEAR ENERGY S.A. de C.V.

Quelle: FAMERAC (2017)

Im mexikanischen Verzeichnis <http://mexico.solarweb.net/> ist es möglich, Hersteller im Bereich Solarthermie zu filtern, um weitere 80 Unternehmen zu finden, die mit Hilfe zertifizierter internationaler Technologien und weltweiten Produktionsvereinbarungen produzieren. Dazu ist zu sagen, dass die Eintragung in dieses Verzeichnis nicht verpflichtend ist und somit nur als Richtwert angesehen werden kann.

Hersteller und Vertrieber von Kollektoren, die nicht in der Liste aufgeführt sind, jedoch aufgrund ihrer breiten Produktpalette Erwähnung finden sollten, sind:

Sonnenkollektoren Solay: Auch dieses mexikanische Unternehmen stellt Sonnenkollektoren aus eigener Produktion her. Die Produktpalette umfasst dabei unter anderem Niederdruck-Sonnenkollektoren oder Hydraulikzylinder, Hochdruck-Sonnenkollektoren oder Heat-Pipe-Röhrenkollektoren sowie Sonnenkollektoren für Schwimmbäder und für industrielle Anwendungen.³³²

Sunnergy: Das Unternehmen ist führend im Bereich Vakuumröhrenkollektoren in Mexiko. Sunnergy ist exklusiver Vertriebspartner der deutschen PV-Modulmarke OKU® zur Schwimmbadklimatisierung.³³³ Photovoltaik- sowie Windkraftanlagen und Sonnenkollektoren sind auch im Portfolio integriert.

The Dow Chemical Company: Obwohl kein mexikanisches Unternehmen, wird es aufgrund seiner Lösungen im Bereich der *Concentrated Solar Power* (CSP) auf dem mexikanischen Markt erwähnt.³³⁴ Dabei kombiniert Dow moderne Fluidtechnik mit der Produktionskapazität, der Supply-Chain und der notwendigen Logistikkapazität, die für den Transport von großen Flüssigkeitsvolumina in einem bestimmten Zeitrahmen und zu oft abgelegenen Regionen notwendig ist.³³⁵

InventivePower: Ein mexikanisches Unternehmen, das seit 2010 auf dem Markt ist und einen patentierten linear-parabolischen Solarkonzentrator herstellt, der zur thermischen Stromerzeugung dient.³³⁶ Das Produkt trägt den Namen *Power Trough 110®* und *Power Trough 250®* stellt eine moderne Alternative zu den vorhandenen Sonnenkollektoren in Mexiko dar, gerade in Bezug auf Effizienz und die verfügbare installierte Fläche, um mehr Strom aus Wärme pro Flächeneinheit zu produzieren. So erreicht der *Power Trough 110®* Temperaturen von 50°C bis 200°C und einer thermischen Leistung von 1.815 Wt mit einer Lebensdauer bis zu 20 Jahren. Der *Power Trough 250®* kommt auf eine Spitzenleistung bis zu 5.900 Wt und kann Thermalöl bis zu 250°C erhitzen.³³⁷

Nestlé ist zum Beispiel ein Hauptkunde des *Power Trough 110®* mit 140 installierten Kollektoren, einer thermischen Leistung von 137 kW th und 90°C an zu erreichender Temperatur für den Pasteurisierungsprozess. Darüber hinaus ist

³³² mexico.solarweb.net

³³³ Ebd.

³³⁴ Ebd.

³³⁵ Dow (2015)

³³⁶ InventivePower (2017a)

³³⁷ Inventive Power (2017b)

Inventive Power an der Planung eines größeren Projektes mit CSP-Technologie in Mérida, Yucatán mit dem Unternehmen *Barcel*. Da die CSP-Technologie hohe Sonneneinstrahlungswerte erfordert, gilt Mexiko als idealer Standort für diese Technologien.³³⁸ Meist wolkenloser Himmel ist Voraussetzung für die Stromerzeugung aus direktem Sonnenlicht. Idealerweise ist eine hohe direkte Sonneneinstrahlung von über 2.000 kWh/m² in einer äquatornahen Lage mit geringem Bewölkungsgrad ein optimaler Standort für CSP-Technologien.³³⁹

Zwei Haupttechnologien für solare Warmwasserbereitung, die für den häuslichen Gebrauch genutzt werden, werden vorrangig in Mexiko verkauft: 1) die solare Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren oder 2) solare Warmwasserbereitung mit Vakuumröhrenkollektoren. In *Tabelle 39* werden beide Technologien miteinander verglichen:

Tabelle 39: Vergleich verschiedener Arten der solaren Warmwasserbereitung

Hergestellt in Mexiko	Hergestellt in China
2,2 mm Therмотank mit Opferanode und porzellanbeschichteter Stahlplatte	0,4 mm Therмотank
Bis zu 10 kg/cm ² Druckbelastbarkeit, anschließbar mit Wassertank und Hydraulikzylinder	Nur mit Wassertank anschließbar
10 Jahre Garantie und 20 Jahre Nutzungsdauer	5 Jahre Garantie und 5 bis 7 Jahre Nutzungsdauer
Große Schlagfestigkeit	Keine Schlagfestigkeit
Ersatzteile vor Ort	Importierte Ersatzteile

Quelle: FAMERAC (2015)

Auffällig ist der hohe Prozentsatz an chinesischen solarthermischen Hauptkomponenten, wie den solaren Warmwasserbereitungsanlagen mit Vakuumröhrenkollektoren, die nach Angaben von FAMERAC fast 50 Prozent des mexikanischen Marktes ausmachen.³⁴⁰ So wurden nach dessen Angaben Ideen, wie beispielsweise die Förderung der nationalen Produktion, oder die Reduzierung von Vermittlungsnetzwerken durch den Erwerb von solarthermischen Anlagen von ausschließlich mexikanischen Unternehmen von der Regierung zurückgewiesen. Projektentwickler im Wohnungsbau schafften daraufhin importierte Anlagen aus China aufgrund der niedrigen Preise an, ohne Rücksicht auf Funktionsfähigkeit, Leistung oder Qualität und ohne der Notwendigkeit einer Herstellergarantie zu entsprechen, welche aber wiederum von mexikanischen Herstellern verlangt wird. So gelangten solarthermische Röhrenkollektoren aus China in den Markt. Sie passten sich den lokalen Vorgaben an und wurden im Herstellerverzeichnis der Grünen Hypotheken von INFONAVIT eingetragen.

Die nationalen Kompetenzstandards, die vom Nationalen Rat für Standardisierung und Zertifizierung der beruflichen Kompetenzen (*Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, CONOCER*)³⁴¹ erstellt werden, und von nationalen Herstellern im Bereich der thermischen Solaranlagen und Photovoltaik eingehalten werden müssen, werden in *Tabelle 40* dargestellt:

³³⁸ Regenerative Zukunft (2012)

³³⁹ Ebd.

³⁴⁰ FAMERAC (2015)

³⁴¹ CONOCER (2014)

Tabelle 40: Nationale Kompetenzstandards im Bereich der Warmwasserbereitung

Solare Warmwasserbereitung		
Kennnummer	Titel	Komitee
EC0065	Installation der solarthermischen Anlage zur Warmwasserbereitung	<i>Asociación Mexicana de Empresas de Ramo de Instalaciones para la Construcción A.C. (AMERIC)</i>
EC0473	Installation der solarthermischen Anlage mit erzwungener Zirkulation und Thermo-tank zur Warmwasserbereitung	<i>Energía Renovable y Eficiencia Energética</i>
EC0325	Installation der Thermosiphonanlage zur Warmwasserbereitung im nachhaltigen Wohnungsbau	<i>Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) / Energías Renovables y Eficiencia Energética</i>

Quelle: CONOCER (2015)

3.2.6 Hauptkomponenten von Photovoltaik-Anlagen

Aufgrund des Fehlens einer Liste der mexikanischen Haupthersteller photovoltaischer Technologien, kann die genaue Zahl dieser nicht ermittelt werden, jedoch durch detaillierte Internetrecherche und die starke Internetpräsenz dieser Firmen auf verschiedenen Seiten geschätzt werden. In *Tabelle 41* sind 12 Hersteller aufgelistet, die vorrangig PV-Module und Wechselrichter in Mexiko herstellen. Das Filtern im mexikanischen Verzeichnis mexico.solarweb.net ergibt ein Ergebnis von ca. 100 Herstellern, allerdings wiederholen sich dabei auch Unternehmen, die bereits in der Kategorie als Hersteller von solarthermischen Technologien auftauchen.

Tabelle 41: Hersteller photovoltaischer Technologien in Mexiko

Nr.	Mexikanische Hersteller von PV-Technologien
1	Schneider Electric (Solar-Wechselrichter mit dem Netzwerk gekoppelt, Umspannstation zur Sonnenenergieumwandlung)
2	Conermex (PV-Module, Batterie-Kontroller, Batterien, Wechselrichtern für autarke Systeme, Inverter, Konverter, Steuerungen und Verbindungssysteme)
3	Solarpro (PV-Module und Wechselrichter)
4	Solarever PV-Module, Wechselrichter, Solar WIFI Kit Data Logger, Solardog Wireless Monitoring Device)
5	Solartec (mono- und polykristalline PV-Module)
6	Indiana Wire & Cable (Kabel)
7	Galt Energy (PV-Module und Wechselrichter)
8	Invercom (Wechselrichter)
9	IUSASOL (PV-Module und Wechselrichter)
10	Solarhouse (PV-Module)
11	SolarVatio (mono- und polykristalline PV-Module, komplette Montage von Solaranlagen)
12	ERDM-Solar (mono- und polykristalline PV-Module mit deutscher Technologie)

3 Erneuerbare Energien

Quelle: Eigene Darstellung aus Internetrecherche und <http://mexico.solarweb.net/>

Eine genauere Analyse der Importeure und Händler photovoltaischer Technologien ergibt, dass die meisten PV-Komponenten auf dem mexikanischen Markt von deutschen, chinesischen und US-amerikanischen Firmen vertrieben werden, wobei auch hier einige Marken erneut auftauchen, wie *Tabelle 42* aufzeigt (mit den deutschen Firmen hervorgehoben).

Tabelle 42: Mexikanische Importeure und Händler photovoltaischer Technologien

No.	Mexikanische Importeure und Händler photovoltaischer Technologien	Quelle
1	Solarpro (monokristalline PV-Module aus China der Firma Yingli Solar und Renesola, Wechselrichter der deutschen Firma KACO , Mini-Wechselrichter der deutschen Firma SMA Solar Technology AG)	http://www.solarpro.com.mx/wp-content/uploads/2013/10/Cat-SolarPro-Final-23-sept-1.pdf
2	Excel Solar (monokristalline PV-Module aus China der Firma Yingli Solar und der mexikanischen Firma Solartec, polykristalline PV-Module der chinesischen Firmen Perligh und ET Solar, Wechselrichter der deutschen Firma KACO , der Firma Fronius USA, der chinesischen Firmen Ginlong Technologies [Solis Inversores] und Jiangsu Zeversolar New Energy, Mini-Wechselrichter der US-amerikanischen Firmen Enphase Energy und APS, IT-Systeme der US-amerikanischen Firma Tigo, Werkzeuge und Ausrüstungen für die Installation von PV-Anlagen der deutschen Firma Weidmüller)	http://www.exelsolar.com.mx/Descargas/Catalogo-Excel-Solar.pdf
3	Almacén Sustentable (Wechselrichter der chinesischen Firmen Ginlong Technologies [Solis Inversores] und der US-amerikanischen Firmen SolarEdge und Advanced Energy, Mini-Wechselrichter der deutschen Firma SMA Solar Technology AG , der US-amerikanischen Firma Enphase Energy und Power-One , nun Teil von ABB ; Off-Grid Wechselrichter, Laderegler und Batterien der australischen Firma OutBackPower; PV-Module der chinesischen Firma Jinko Solar und der kanadischen Firma Silfab)	http://almacensustentable.com/en/8-products
5	Geckologic (on-grid PV-Module der norwegischen Firma Innotech Solar, off-grid PV-Module von SMA Solar Technology AG , Wechselrichter von Power-One)	http://www.geckologic-mex.com/productos/
6	Mexsol (PV-Module der deutschen Firma Lorentz)	http://mexsol.com.mx/apps/catalogo-productos/paneles-solares
7	Desmex (PV-Module der deutschen Firma Solarnova , Wechselrichter von Fronius und der chinesischen Firma Growatt, Zubehör von ABB , Schletter USA und der deutschen Firma KBE Elektrotechnik GMBH)	http://www.desmexsolar.com/fileadmin/vendors/Conceptos/CatProzentC3ProzentA1logoProzent2odeProzent2oConceptosProzent2oFV.pdf
8	Energía Era (Wechselrichter von KACO und PV-Module der deutsch-koreanischen Firma Hanwha Q-Cells)	http://www.energiaera.com/
9	Kaab Solar (Beleuchtungssysteme aus Solarenergie der französischen Firma Sunna Design, PV-Module von ET Solar, Pumpsysteme der US-amerikanischen Firma Franklin Electric)	http://kaabsolar.com/#productos
10	Krannich-Solar (PV-Module der deutschen Firma AXITEC GMBH und der US-amerikanischen Firma Solarworld, Wechselrichter von APS, Fonius, KACO , Solaredge)	http://mx.krannich-solar.com/us-es/productos/inversores-solares.html

Quelle: Eigene Darstellung aus Internetrecherche und <http://mexico.solarweb.net/>

PV-Module

Die PV-Module werden häufig mit einer Leistung von 50 bis 200 Watt hergestellt, obwohl auch einige Hersteller in Mexiko PV-Module bis 300 Watt Leistung produzieren. Darüber hinaus müssen sie auch in Mexiko die Anforderungen der Norm IEC 6215 erfüllen, während Dünnschicht-Module der Norm IEC 61646 entsprechen müssen.³⁴²

Auswahl der Solarwechselrichter

Laut dem Institut für elektrische Forschung (*Instituto de Investigaciones Eléctricas*, IIE), ist eine Leistung von 2 KWp für eine in Wohnhäusern installierte Photovoltaikanlage in Mexiko geeignet. Hierfür reichen zwei 1-kW-Solarwechselrichter aus.³⁴³

3.3 Speichertechnologie

Auch hinsichtlich der Speichertechnologie gibt es ein großes Potenzial im Bereich der privaten Haushalte, die aufgrund ihres hohen Stromverbrauchs den sogenannten DAC-Tarif zahlen. So ist es insbesondere für diese Haushalte attraktiv, sich zusätzlich zu Solarzellen eine passende Batterie anzuschaffen, um so noch unabhängiger vom Strom der CFE zu werden und durch eine Senkung der Menge des von ihr bezogenen Stroms in eine niedrigere Tarifklasse zu rutschen. In diesem Zusammenhang plant das US-amerikanische Unternehmen *TESLA*, die Solarbatterie „Powerwall“ in großer Stückzahl in Mexiko zu produzieren.³⁴⁴ *TESLA's Powerwall* ist ein Lithium-Ionen-Akkumulator, der in der Lage ist, 10 kWh an Strom zu speichern.³⁴⁵ Insgesamt kommen momentan die meisten auf dem mexikanischen Markt angebotenen Solarbatterien aus den USA.

Ein weiterer Bereich, in dem in Zukunft zunehmend Solarbatterien zum Einsatz kommen sollen, ist die Straßenbeleuchtung. Bereits Ende 2009 wurde ein Teil der Stadtautobahn von Mexiko-Stadt mit LED-Straßenlaternen, die durch PV-Module mit Strom versorgt werden, ausgestattet. Zur Energiespeicherung werden dabei Bleiakkumulatoren verwendet. Diese Batterien haben jedoch nur eine Lebensdauer von maximal zwei Jahren, weswegen bei zukünftigen Projekten dieser Art der Einsatz von Akkumulatoren mit längerer Lebensdauer als wünschenswert angesehen wird.³⁴⁶ Es gibt also auch in diesem Bereich viel Potenzial, was Solarbatterien betrifft. Wie bereits erwähnt, kommt die Speichertechnologie bislang fast ausschließlich aus dem Ausland und hauptsächlich aus den USA, allerdings gibt es bereits mexikanische Unternehmen wie *ECOS Lighting*, die mit Solarenergie betriebene Straßenlaternen herstellen.³⁴⁷

Ein weiterer Bereich, in dem Speicherbatterien für die Solarenergie in Mexiko zum Einsatz kommen, sind alleinstehende Funkantennen landesweit, die nicht an das Stromnetz angeschlossen sind. Dabei werden Solarzellen am Fuß des Turmes aufgestellt, wobei darunter Batterien zum Einsatz kommen, um den gewonnenen Strom speichern zu können. Nach Einschätzungen von Mario Frey, Geschäftsführer der mexikanischen Solarenergiefirma *Alberi*³⁴⁸, kommt der Löwenanteil dieser Batterien aus den USA, wobei viele US-amerikanische Firmen ein komplettes Paket mit PV-Modulen, Wechselrichtern, Kabeln, Batterien und weiteren Hauptkomponenten anbieten. Diese „Kits“ werden einzelnen Produkten und Herstellern von den Funkturm-Betreibern vorgezogen, da durch den Kauf der Komplettlösung preisliche Vorteile entstehen.

³⁴² SENER (2015b)

³⁴³ IIE (o. J.)

³⁴⁴ Experteninterview mit Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, am 14. Juli 2017.

³⁴⁵ Tesla Motors (2016)

³⁴⁶ Global Solar (2014)

³⁴⁷ Illuminet (2008)

³⁴⁸ Expertengespräch mit Mario Frey, Geschäftsführer von Alberi am 14. Juli 2017.

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt

4.1 Markt- und Absatzpotentiale

PV auf Dächern (dezentrale Stromerzeugung, generación distribuida)

Laut Angaben von José Celis, Generalsekretär des mexikanischen Solarenergieverbandes (*Asociación Nacional de Energía Solar, ANES*) gibt es in Mexiko rund 511.000 Haushalte, die einen sehr hohen Elektrizitätsverbrauch haben (mehr als 3.000 kWh jährlich) und die in der sogenannten DAC-Tarifklasse eingestuft sind.³⁴⁹ Die Stromrechnung dieser Kunden wird von der Regierung nicht subventioniert. Wenn diese Haushalte über Photovoltaikanlagen verfügen würden, würde es die Menge an Strom, die sie von der CFE beziehen, reduzieren. Damit würden die Haushalte in einer niedrigeren Tarifklasse eingestuft werden und pro bezogener kWh weniger bezahlen. Darüber hinaus können sie seit Februar 2017 ihren produzierten Strom, den sie nicht verbrauchen, an CFE verkaufen. Aus diesem Grund wird hier großes Potenzial für den Vertrieb von Photovoltaikanlagen gesehen.³⁵⁰

Auch Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, sieht hier eines der größten Potenziale für Photovoltaik.³⁵¹ Seinen Einschätzungen zufolge sind diese Kunden weniger preissensibel als Kunden der unteren Stromtarife und besitzen den Wunsch nach hoher Produktqualität und -garantien von bis zu 25 Jahren. Seinem Urteil nach ist der mexikanische Solarenergiemarkt noch ein sehr kleiner Markt, aber einer, der bereits gute Voraussetzungen besitzt, um weiterhin zu wachsen (Stand Juni 2017). Das wird mit der neuen Regelung der dezentralen Stromerzeugung (*generación distribuida, siehe Kapitel 2.4.3*) seiner Meinung nach noch weiter wachsen, da sauberer Strom aus sauberen Energiequellen (siehe *Tabelle 6*) jetzt auch von privaten Haushalten, Geschäften, Hotels, Krankenhäusern, Industrien etc. produziert um am gleichen Ort der Erzeugung konsumiert werden zu können, wobei die Überschüsse auf dem Stromgroßhandelsmarkt (MEM, siehe *Abbildung 12*) von diesen Produzenten verkauft werden können.

Großes Potenzial sieht José Celis für die Installation von Solarsystemen auch im Handel. So sieht er großes Potenzial für den Einzelhandelssektor und rät, sich als ausländisches Unternehmen an Supermarktketten wie *Superama, Soriana, Walmart*, etc., Restaurantketten wie *ALSEA, Starbucks*, etc. und *Convenience-Stores* wie *Oxxo, 7Eleven, K*, etc. zu binden und auf deren Dächern und den Carports der Parkplätze PV-Module oder Solarkollektoren zu installieren.³⁵² Laut José Celis liegt der größte Energieverbrauch vor allem im Bereich der Kühlung bei den Filialen dieser Ketten, da es von ihnen über Hunderte in ganz Mexiko gibt. So ist zum Beispiel die Supermarkt-Kette *Walmart* sehr daran interessiert, in PV-Anlagen zu investieren, die allerdings auf die Carports der Parkplätze zur besseren Sichtbarkeit der Kunden installiert werden würden.³⁵³

Zusätzlich zum Retail-Sektor schätzt José Celis die Marktchancen im Bankensektor als interessant ein. So plant *BBVA Bancomer*, die zweitgrößte Bank Mexikos, mit seinen mehr als 2.000 Niederlassungen (Stand Februar 2016), wobei 50 Prozent der Grundstücke Eigentum der Bank sind und jede Niederlassung einen jährlichen Energieverbrauch von über

³⁴⁹ Expertengespräch mit José Celis, Generalsekretär des Mexikanischen Solarenergieverbandes (ANES) am 29.02.2016.

³⁵⁰ PV Magazine (2015)

³⁵¹ Experteninterview mit Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, am 14. Juli 2017.

³⁵² Expertengespräch mit José Celis, Generalsekretär des Mexikanischen Solarenergieverbandes (ANES) am 29.02.2016.

³⁵³ Expertengespräch mit Miriam Klip, Managerin im Bereich der Erneuerbaren Energien und Innovationen, Walmart, am 10.03.2016.

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt

50 MWh aufweist, die Investition in Photovoltaik. Banken wie *Banamex*, *Santander*, *HSBC*, *Scotiabank* könnten bald nachziehen.

Mario Frey vom Unternehmen *Alberi* sieht auf dem Solarmarkt eine vielversprechende Marktnische, die besonders für deutsche Unternehmen von Interesse sein könnte. *Alberi* hat sich auf den Import und die Installierung von PV in Fenstern und Außenwänden spezialisiert (vorrangig der spanischen Marke *Onyx Solar*³⁵⁴). So kommen nach drei Jahren intensiver Werbemaßnahmen nun auch Industrieunternehmen und private Haushalte direkt auf das Unternehmen zu und wünschen die Installation von photovoltaischen Fenstern und Außenwänden. Mario Frey wird weiterhin in die Werbung dieser Technologie investieren müssen, wobei ihm der wettbewerbsfähige Preis verglichen mit traditionellen PV-Modulen und das Potenzial der Einsparungen von Baumaterialien als Argumente helfen, um auf dem mexikanischen Markt diese Technologie bekannter zu machen. Kunden sind zum Beispiel Haushalte, die sich im DAC-Tarif befinden und Industrieunternehmen wie *Coca-Cola Femsa* in Monterrey.³⁵⁵

Programme von staatlicher Seite fördern zudem die Absatzmöglichkeiten für Photovoltaikanwendungen in der Landwirtschaft, wie etwa für Pump- und Bewässerungssysteme. Auch Frank Pohlmann, Generaldirektor der Firma *Enium*, sieht ein großes Potenzial im Landwirtschaftsbereich.³⁵⁶ So arbeitet er im PV-Bereich und fokussiert sich hauptsächlich auf den Agrarsektor mit PV-Systemen auf Dächern. *Enium* betreibt im Agrarsektor aktuell Anlagen mit einer Kapazität von 120 bis 160 kW, wobei der Fokus auf den Fabriken der Milchproduktion liegt. Auch sieht er in diesem Bereich Marktchancen für Technologien der Energiespeichersysteme, da besonders in Gegenden wie dem Norden des Landes (Baja California, Sonora, Chihuahua, etc.) viele Agrarbetriebe nicht an das Stromnetz angeschlossen sind. Frank Pohlmann sieht auch für den Gastronomiesektor (Resorts, Hotels, etc.) in diesen Gegenden ein wachsendes Potenzial.

PV in öffentlichen Projekten

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben und regionaler politischer Programme zur vermehrten Nutzung von PV und Solarthermie im öffentlichen Sektor besteht auch für Lösungen zur Straßen- und Gebäudebeleuchtung ein erhebliches Marktpotenzial. Dies wurde auch von Leonardo Beltrán Rodríguez, Unterstaatssekretär des mexikanischen Energieministeriums, SENER, bestätigt, der ein großes Potenzial für Solarsysteme bei den öffentlichen Straßenbeleuchtungen sieht.³⁵⁷ In diesem Zusammenhang erwähnte er auch das im Februar 2016 von der SENER initiierte Projekt Effizienz und Nachhaltigkeit in den Gemeinden (*Eficiencia y Sustentabilidad de Energía en los Municipios*), das mit 100 Millionen US-Dollar (ca. 90 Mio. EUR) der Weltbank finanziert wird. So wurden im Jahr 2016 32 Energiediagnosen in jeweils einer Stadt jedes mexikanischen Bundesstaates erhoben, um das Potenzial für Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer und sauberer Energien zu ermitteln. Zu den Projekten, die mit den Mitteln der Weltbank und SENER finanziert werden, gehören zum Beispiel die Modernisierung der Straßenbeleuchtung, intelligente Gebäudetechnik und intelligente Beleuchtung sowie die nachhaltige Behandlung von Abwässern und festen Siedlungsabfällen. Ziel ist die Entwicklung von Smart Cities in der gesamten Republik.³⁵⁸

Solarthermie

Daniel García, CEO der mexikanischen Firma *Módulo Solar*, sieht Marktchancen besonders für private Haushalte, aber auch zur Beheizung von Schwimmbädern und zur Warmwasserbereitung in Wohnbereichen, Hotels und der Industrie. Hier ist es dabei besonders wichtig, einfach zu installierende Technologie anzubieten, die auch ohne technische

³⁵⁴ Siehe auch: www.onyxosolar.com

³⁵⁵ Expertengespräch mit Mario Frey, Geschäftsführer von *Alberi* am 14. Juli 2017.

³⁵⁶ Expertengespräch mit Frank Pohlmann, Generaldirektor von *Enium* am 12. Juli 2017.

³⁵⁷ Expertengespräch mit Leonardo Beltrán Rodríguez, Unterstaatssekretär des mexikanischen Energieministeriums (SENER) am 11. März 2016.

³⁵⁸ Ebd.

Schwierigkeiten Instand gehalten werden kann.³⁵⁹ Er sieht vor allem großes Potential für hoch effiziente Solarthermiesysteme in Anwendungen der CSP-Technologien und Vakuumröhrenkollektoren. Auch effiziente Back-Up-Systeme von Heizkesseln, Gasheizungen etc. aber auch Monitoring- und Automatisations-Systeme sind auf dem mexikanischen Markt noch sehr spärlich, was enormes Potential für deutsches Know-how und Technologien bedeutet.

Daniel García ist, was das Potential im Industriesektor bedeutet, davon überzeugt, dass sich deutsche Firmen zu Beginn besonders auf die transnationalen und großen mexikanischen Unternehmen fokussieren sollten, da KMU diese Art von Investitionen auf Grund ihrer kürzeren Planung oft nicht tätigen. Ein ROI von fünf bis zehn Jahre ist für viele KMU bereits zu hoch und zu riskant. Drei Jahre ist meist das Maximum.

Investitionen in Industriesektoren mit hohem Wärmeverbrauch weisen ein besonders signifikantes Energieeinsparungspotential auf, wie in der Lebensmittel-, Getränke-, Milch-, Textil-, Papier-, Plastik-, Bau-, Zement-, Bergbau-, Pharma-, Metall-, Maschinen-, Auto-, Chemie-, Holz- und Hotelindustrie. Genau auf diese Sektoren sollten sich deutsche Firmen konzentrieren und sich zum einen an mexikanische Industriekammern aus diesen Sektoren wenden und zum anderen direkt auf die Unternehmen zugehen, denn das solarthermische Potential ist sehr hoch. Nach Schätzungen von IRENE *Renewable Energy Prospects: Mexico* wird dieses auf 33 GW_t an neuer installierter Kapazität von 2010 bis 2030 geschätzt.³⁶⁰ Von diesen 33 GW_t befinden sich 9 GW_t im Bereich der Manufaktur, wobei zwei Drittel und damit ca. 7 GW_t (um die 10 Millionen m² an Solarkollektoren) im Bereich der niedrigen Temperatur und somit in textilen Prozessen, der Lebensmittel- und der chemischen Herstellung auffindbar sind.

Der Rest der 9 GW_t und damit 2 GW_t befindet sich in Prozessen mittlerer Temperatur, in welchen besonders CSP-Technologie einsetzbar ist und der chemische Sektor besonders hohe Potential aufweist. Somit könnte das Potential bis 2030 in industriellen Prozessen bis auf 41 PJ innerhalb der niedrigen und mittleren Temperatur steigen.

Justo Torres, Key Account Manager der mexikanischen Firma Inventive Power, spezialisiert auf den Industriesektor und den Bereich der mittleren Temperatur bis ca. 250°C prognostiziert auch ein langsames aber stätiges Wachstum an immer mehr vor allem großen Industrieunternehmen, die zum einen die signifikativen Einsparpotentiale von Erdgas und anderen Quellen wie Heizöl etc. sehen und zum anderen ihre Mitarbeiter immer mehr dazu sensibilisieren nach alternativen, energiesparenden und umweltfreundlichen Technologien zu schauen und somit die Produktionsprozesse in den Fabriken zu verbessern.³⁶¹

Saubere und erneuerbare Energien im Cleantech-Sektor

Das wachsende ökologische Bewusstsein, nicht nur innerhalb der höheren Einkommensschichten, sondern auch in der Privatwirtschaft, wird voraussichtlich zu einer kontinuierlich ansteigenden Nachfrage nach Produkten aus dem Bereich der erneuerbaren Energie führen. So wächst zum Beispiel der *Cleantech*-Sektor in Mexiko, der bereits 2015 mehr als 200 Unternehmen (vorrangig Start-Ups aus dem Energiebereich) zählt und der Technologien der erneuerbaren Energien immer stärker nachfragt.³⁶² Diese weiterlaufende Tendenz bis ins Jahr 2017 und darüber hinaus bestätigt auch Rafael Camona Dávila, CTO des Unternehmens Greenmomentum in Mexiko.³⁶³ So führt Greenmomentum seit 2010 jährlich einen Wettbewerb, um die innovationsreichsten „grünen“ Unternehmen und Start-Ups zu küren, organisiert verschiedene Workshops und Weiterbildungskurse im Bereich der technologischen Innovation zu Themen wie E-Mobility, „sauberer“ Öl- und Ergasgewinnung, ökologische Wasseraufbereitung etc. Nach Angaben Rafaels kommen jedes Jahr immer mehr Unternehmen im Cleantech-Bereich hinzu, was den Austausch innerhalb der Branche bereichert und neue Geschäftsmöglichkeiten innerhalb der sauberen und speziell der erneuerbaren Energien ermöglicht.

³⁵⁹ Expertengespräch mit Daniel García, Geschäftsführer von Módulo Solar, am 26. Juni 2017.

³⁶⁰ IRENA (2015)

³⁶¹ Expertengespräch mit Justo Torres, Key Account Manager von Inventive Power, am 11. Juli 2017.

³⁶² Cleantech México (2015)

³⁶³ Expertengespräch mit Rafael Camona Dávila, CTO von Greenmomentum, am 26. Juni 2017.

Gleichzeitig verfügt Mexiko über ein politisch stabiles Investitionsklima, das den Interessenten weitgehende Sicherheit verschafft, sobald ihr Projekt den Genehmigungsprozess durchlaufen hat. Der Investitionsfluss aus dem Ausland ebbt derzeit aufgrund der enormen Geschäftsmöglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien nicht ab. Dies wird vor allem auch aus den hohen Investitionen in die Windenergie ersichtlich, sowohl in der Vergangenheit als auch in naher Zukunft. So wurden zwischen 2004 und 2014 in Mexiko insgesamt mehr als 5 Milliarden US-Dollar in Windenergieprojekte investiert. Zudem soll sich die installierte Kapazität bis 2018 mehr als verdoppeln auf 9.500 MW.³⁶⁴ Der starke jährliche Anstieg des Energieverbrauchs macht eine Erweiterung der bestehenden Stromerzeugungskapazitäten und die Beteiligung privater Investoren dringend notwendig.

Produkte made in Germany

Deutsche Produkte haben in Mexiko einen exzellenten Ruf, das Siegel „Made in Germany“ gilt immer noch als Garant für ausgezeichnete Qualität.³⁶⁵ Deutsche Hersteller, Händler und Serviceunternehmen haben gleichermaßen ein enormes Absatzpotential im wachsenden mexikanischen Solarenergiemarkt. Auch Experten wie Isaac López, stellvertretender Leiter im Bereich Vertrieb der US-amerikanischen Firma *SolarCity* mit wachsender Präsenz in Mexiko, gehen von einer zunehmenden Nachfrage hochwertiger Produkte auch für deutsche Solarenergietechnologien wie PV und Solarthermie aus (Stand Februar 2017).³⁶⁶ Dabei ist auch er davon überzeugt, dass Technologie *made in Germany* in Mexiko einen exzellenten Ruf genießt und deutsche Unternehmen auch im Bereich der erneuerbaren Energien als innovative Vorreiter wahrgenommen werden. So eröffnen sich für Hersteller von Komponenten wie unter anderem Solarzellen, PV-Modulen, Wechselrichtern, Tanks, Isolierungsmaterialien oder auch Blockbatterien und Akkumulatoren entsprechend aussichtsreiche Perspektiven. Dem Beispiel der wenigen Hersteller vor Ort folgend, ermöglicht ein Engagement in Mexiko als strategischem Produktionsstandort zudem einen unmittelbaren Zugang zu den Wachstumsmärkten in den weiteren lateinamerikanischen Nationen sowie den USA und Kanada. Am anderen Ende der Wertschöpfungsstufe operierende Unternehmen wie Projektentwickler sollte das Wachstum des noch relativ jungen Marktes ermöglichen, sich als kompetente Partner für Privat- und Industriekunden zu etablieren.

Auch die *AHK Mexiko* kann die Tendenz hin zu qualitativ immer hochwertigeren Produkten erkennen und registriert das gestiegene Interesse deutscher Firmen am mexikanischen Markt. So nehmen immer mehr Firmen an den AHK-Geschäftsreisen im Rahmen der Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) teil, die den deutschen Unternehmen den Markteintritt erheblich erleichtern. Die Teilnehmerplätze füllen sich dadurch immer schneller zu Themen der erneuerbaren Energien, vor allem im Bereich der Solarthermie und der Photovoltaik. Aber auch in Bezug auf mexikanische Firmen wie *Bimbo*, *Jumez*, *Grupo México* und in Mexiko ansässige Unternehmen wie *Audi*, *Bosch* und *Clariant* richten sich mit ihren Anfragen an die *AHK Mexiko*. Diese Anfragen sind meist informativer Natur. So wollen solche Unternehmen wissen, welche Technologie aus Deutschland in den Bereichen der Solarenergie sowohl PV als auch Solarthermie empfohlen werden kann und welche deutschen Firmen mit dieser Technologie Interesse am mexikanischen Markt haben. Meist kommen sie dabei bereits mit gezielten Vorstellungen von bestimmten Technologien im Bereich der Solarnergie, die sie in ihre industriellen Prozessen der verschiedenen Werke implementieren wollen, auf die *AHK Mexiko* zu. Und genau mit diesen Unternehmen wird es auch für deutsche Firmen interessant, sich vor Ort in Mexiko mit Hilfer der *AHK* zu treffen.

Der mexikanische Markt bietet interessierten deutschen Unternehmen also insgesamt aussichtsreiche Perspektiven, um in zahlreichen Bereichen und unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen aktiv zu werden. Möglichkeiten eines

³⁶⁴ AMDEE (2016)

³⁶⁵ Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE am 24. März 2017.

³⁶⁶ Expertengespräch mit Isaac López, stellvertretender Leiter im Bereich Vertrieb der US-amerikanischen Firma *SolarCity* am 04. April 2017.

unternehmerischen Engagements ergeben sich hierbei mit Blick auf die erwartete Senkung der Technologiekosten insbesondere für Anbieter von Photovoltaiklösungen und Solarthermie.

4.2 Marktbarrieren und -hemmnisse

2014 erhob die mexikanische Regierung Einfuhrzölle von bis zu 15 Prozent auf importierte PV-Module, die dem Zweck dienen, den nationalen Markt zu schützen. Allerdings steht dieser Zoll für Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen Verbandes der photovoltaischen Solarenergie (*Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica*, ASOLMEX), im Widerspruch zu den Zielen der Regierung, saubere und erneuerbare Energien zu stärken.³⁶⁷

Ein weiteres Problem, mit dem sich laut José Uriel, Geschäftsführer der mexikanischen Firma *Solarqro Group/Calentadores Solares Bicentenario* in letzter Zeit öfter auseinandersetzen muss, ist der mexikanische Zoll.³⁶⁸ So ist ein Container einer deutschen Firma, die Solarkollektoren für die Warmwassererhitzung produziert, seit mehr als zwei Wochen in einem mexikanischen Hafen, was enorme Kosten für den Importeur, in diesem Fall José Uriel bedeutet. Anwalts- und extra Zollkosten minimieren mexikanisches Unternehmertum in erneuerbare Energien zu finanzieren und diese auf dem mexikanischen Markt zu vertreiben.

Ein weiteres Hemmnis sind die hohen Subventionen auf Strom der CFE, was die Stromtarife sehr niedrig ausfallen lassen und was vor allem wie in Kapitel 3.2.3 (*Netzparität und Einsatzbereiche der Photovoltaik in Mexiko*) analysiert, die Stromgestehungskosten für PV-Strom im Vergleich zum konventionellen CFE-Strom höher ausfallen lässt. So bieten im Moment aber auch die billigen Strompreise der CFE, die sich mit den aktuellen Dumping- und subventionierten Strompreisen gegen die eintretende Konkurrenz auf dem mexikanischen Markt wehrt, wenige Anreize, um in Solarsysteme sowohl in Gebäuden als auch auf Freiflächen zu investieren, laut den Einschätzungen Martin Löfflers, Repräsentant der deutschen Firma *Kronos Solar Projects GmbH* in Mexiko.³⁶⁹ Er steht vor der täglichen Herausforderung für die gebauten und gepanten Solarparks der Firma langjährige Power Purchase Agreements (PPAs) von 15 bis 20 Jahren mit großen Firmen abzuschließen. Die meisten Unternehmen bevorzugen kurzzeitige Verträge von bis zu drei Jahren.

Darüberh hinaus ist der bisher noch relativ niedrige Erdöl- und Erdgaspreis kontraproduktiv. Karel Freudenthal, Generaldirektor von *Guascor de México*, einer spanischen Firma, die sich auf den Bau von Erdgas-Generatoren fokussiert hat, sieht im Moment und auch in den nächsten Jahren den Fokus des Landes auf der Gaserzeugung, weshalb der Boom der erneuerbaren Energien und vor allem der Solarenergie seiner Einschätzung nach fünf bis sechs Jahre (Stand Oktober 2015) auf sich warten lassen wird.³⁷⁰ Dennoch meinen andere Stimmen, wie Héctor Olea, dass die Stromgestehungskosten von Wind und Sonne im Vergleich zu Erdgas sehr wettbewerbsfähig sind. So werden die Preise für Erdgas in Zukunft ansteigen, da die Subventionen für Erdgas bereits entfernt wurden, während die Stromgestehungskosten von Wind und Sonne konstant bleiben oder mit der Zeit sogar weiter sinken werden.

Wichtig zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang, dass die Mehrzahl der mexikanischen Entscheidungsträger in Unternehmen im Allgemeinen eher auf kurze Sicht plant. Laut Manuel de Diego Olmedo ist eine Amortisationszeit von Technologien mit mehr als drei bis fünf Jahren auf dem mexikanischen Markt schwer zu erklären, da zeitnahe Gewinnausschüttungen nach den Investitionen erwünscht sind. Diese Meinung teilt auch Mario Frey. So hinge diese Haltung mit den externen Risiken, mit denen sich mexikanische Unternehmen konfrontiert sehen, zusammen. Risiken

³⁶⁷ Experteninterview mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.

³⁶⁸ Expertengespräch mit José Uriel, Geschäftsführer von Solarqro Group/Calentadores Solares Bicentenario, am 28. Juni 2017.

³⁶⁹ Expertengespräch mit Martin Löffler, Repräsentant der deutschen Firma Kronos Solar Projects GmbH in Mexiko am 12. Februar 2016.

³⁷⁰ Expertengespräch mit Karel Freudenthal, Generaldirektor von Guascor de México am 13. Oktober 2015.

sind dabei zum Beispiel der schwankende Wechselkurs, die damit verbundene Fluktuation der Finanzierungskosten verschiedenster Projekte und die Kurzsichtigkeit der Politik auf drei Jahre³⁷¹.

Der mexikanische Markt ist darüber hinaus derzeit noch stark von Importen aus China geprägt (Stand 2016).³⁷² Darüber hinaus wird diese Zusammenarbeit zwischen Mexiko und China sogar in naher Zukunft ausgebaut, da ab dem 01.01.2016 die Einfuhr chinesischer Equipments zur Energieerzeugung genehmigt wurde, wie zum Beispiel der Import von Solarzellen und -modulen und Windkraftanlagen.³⁷³ Darüber hinaus fand am 25. August 2015 das fünfte Seminar für Internationale Kooperation über konventionelle und erneuerbare Energien zwischen Mexiko und China in Mexiko statt, wobei die Energiepolitik beider Länder analysiert und ein neues Abkommen mit dem asiatischen Land entwickelt wurde.³⁷⁴

Auch muss in Bezug auf die Akzeptanz ausländischer Technologien gesagt werden, dass seitens der mexikanischen Bevölkerung zum Beispiel gewisse Bedenken bestehen. Vor allem bei Produkten und Systemen, die komplexe technische Anforderungen haben, was die anfallenden Reparaturen und Instandhaltungen angeht, geht man davon aus, dass ausgebildetes, lokales Personal fehlt und vom ausländischen Unternehmen keine Hilfestellung und kein Service vor Ort angeboten wird. Und obwohl zum Beispiel das Vertrauen in die Qualität der Technologie *made in Germany* in Mexiko besteht, hört die *AHK Mexiko* doch immer wieder seitens mexikanischer Geschäftspartner, dass ohne einen Rundum-Service vor Ort oft kein Kauf von State-of-the-art Technologien erfolgt.

4.3 Markteintritt und Empfehlungen

Im Folgenden werden wichtige Informationen zum Niederlassungsrecht und Gründungsverfahren in Mexiko erläutert.³⁷⁵

Handelsvertretersuche

Die Wahl der Vertriebskanäle hängt sowohl von den Produkten als auch von den Zielgruppen ab. 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 dementsprechend nicht nur über die notwendige Infrastruktur (Büroräume, Lagermöglichkeiten, Distributionskanäle und Personal), um kleinere oder entfernte Absatzgebiete zu bearbeiten und um Just-in-time-Lieferungen der Industrie zu bedienen, sondern auch die Vertrauenswürdigkeit, die ausländischen Firmen beim Markteintritt mitunter fehlt.³⁷⁶ Ein weiterer Grund ist laut Noé Villegas von der CONUEE und Liliana Campos, selbstständige 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.³⁷⁷

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.

³⁷¹ Da Abgeordnete des Bundes und Bürgermeister nur für drei Jahre gewählt werden, fehlt oft der politische Wille zur Umsetzung langfristiger Projekte.

³⁷² Manufactura (2012)

³⁷³ El Vigia (2015) www.elvigia.net

³⁷⁴ Imagen del Golfo (2015)

³⁷⁵ AHK Mexiko

³⁷⁶ Experteninterview mit Nadège Richard, TECENER am 15. März 2017.

³⁷⁷ Experteninterview mit Liliana Campos, LowCO2Arch am 10. März 2017, Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE am 24. März 2017.

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.

Sowohl Manuel de Diego Olmedo als auch Lucía Martínez und Noé Villegas sind sich einig: Um erfolgreich in Mexiko sein zu können, müssen Mitarbeiter vor Ort, die das ausländische Unternehmen vertreten, nicht nur verkaufen, sondern auch Instandhaltungs- und After-Sale-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. Manuel de Diego Olmedo und Noé Villegas sind auch der Meinung, dass das ausländische Unternehmen Gesamtlösungen anbieten muss: Von einem Energy Audit über die Machbarkeitsstudie, die Installation und den After-Sale sollte nach seiner Meinung alles dabei sein, um sich noch besser 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.³⁷⁸ 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.

Der bzw. die Unternehmensvertreter, die bestenfalls lokale Mitarbeiter sind und die kulturellen Gegebenheiten kennen, könnten, laut Manuel de Diego Olmedo, als regionale Manager für die verschiedenen Regionen in Mexiko eingesetzt werden, um sich auf eine Region fokussieren und Potentiale 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 Inversión 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.

³⁷⁸ Experteninterview mit Nadège Richard, Tecener am 15. März 2017.

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. Laut Liliana Campos können hier die Zeitverschiebung zwischen Mexiko und Deutschland sowie die Sprache Barrieren sein.³⁷⁹ Kundenbetreuung in Mexiko ist in der Regel wesentlich aufwändiger als in Deutschland. Von besonderer Bedeutung sind dabei persönliche Bindungen zwischen Käufer und Verkäufer, mit denen eine entsprechende Vertrauensbasis geschaffen werden sollte, welche aus regelmäßigen Treffen und gegenseitigen Einladungen resultiert.

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 potentielle Kunden anzuwerben. Eine Auflistung von bedeutenden Veranstaltungen in Mexiko zum Sektor Energie ist im *Kapitel 5* zu finden.

Die Finanzierung ist ein wichtiger Aspekt der Geschäftstätigkeit in Mexiko (siehe auch *Kapitel 3.5*). Mexikos Banken bieten eine umfassende Bandbreite von Dienstleistungen an. Das Serviceangebot enthält neben Bankkonten, Privat- und Geschäftskrediten, Unternehmensfinanzierung und der Verwaltung von Treuhand- und Anlagefonds auch den Devisen- und Geldmarkthandel.

Jedoch sollten deutsche Firmen auch an Finanzierungsinstrumente für den mexikanischen Markt denken, wie zum Beispiel in Form der ESCO, da Mexiko nicht zu den investitionsfreudigsten Ländern gehört, sondern im Gegenteil dazu sehr preissensibel sind und eher Einsparungen auf der Tagesliste **stehen**.

Kommentiert [GJ3]: Bitte die leere Seite entfernen

³⁷⁹ Experteninterview mit Liliana Campos, LowCO2Arch am 10. März 2017.

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 vereinzelt Unternehmen und Institutionen keine Ansprechpartner genannt.)

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
AAACIS Planet		Calle Acceso IV No. 31-B, Parque Industrial Benito Juárez 76120 Querétaro, Querétaro		contacto@aaacisplanet.com	www.aaacisplanet.com	✓		✓
Das Unternehmen verkauft Solarkollektoren (Vakuumröhrenkollektoren, Hochdrucklösungen, Polypropylen-Kollektoren zur Schwimmbadbeheizung und verschiedenes Zubehör) sowie Photovoltaik-Systeme (Insellösungen, netzintegrierte Systeme und Parkplatzanlagen, Solarbeleuchtungsposten und Zubehör wie Wechselrichter, Laderegler, Batterien und Verkabelung). Das Unternehmen bietet zudem neben verschiedenen Isolierungsmaterialien auch technische Beratung für Photovoltaik- und Solarthermie-Projekte an.								
ABB		Paseo de las Américas No. 31 Col. Lomas Verdes 3ª Sección 53125 Naucalpan (Estado de México)			www.abb.com.mx	✓	✓	✓
ABB bietet Produkte und Lösungen zur Herstellung von Photovoltaikmodulen für Produktionsanlagen, wie Roboter oder Roboterlösungen, an. Das Angebot für die Photovoltaikindustrie erstreckt sich über Solarinvestitionen, Komponenten für Solarmodule und Komponenten für niedrige Spannungen sowie Zubehör. Außerdem bietet ABB Produkte und Lösungen für Produktionsanlagen von Solarmodulen und -zellen, sowie Lösungen zur Anbindung an Hoch- und mittel Spannungsnetze. ABB unterstützt das Finden von Möglichkeiten und Lösungen um die Ausstattung und den Produktionsprozess zu verbessern.								
Adder - Cibernética y Electrónica		Espigones No. 9 Col. Las Águilas Del. Álvaro Obregón 01710 México, Distrito Federal			www.adder.com.mx			✓
Das Unternehmen ist in den Bereichen Computertechnologie, IT Service und Support aktiv. Darüber hinaus bietet es Systeme zur (Not)Stromversorgung an. Hierbei werden auch Solartechnologien genutzt.								
Advance Green Power		Cerrada de Santa Lucia No. 38-3, Col. Olivar del Conde, Del. Álvaro Obregón, 01400 México, Distrito Federal		info@adgreenpower.com	www.adgreenpower.com			✓

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Agrosol /Solarix		Rancho Agrosol - UMA (Unidad de Manejo Ambiental) Por la carretera Antigua a Coatepec entrando por la Pitaya Localidad Zoncuantla 91618 Coatepec, Veracruz			www.agrosol.com.mx			✓
Der Schwerpunkt der unternehmerischen Bemühungen liegt in der Bereitstellung von Lösungen für die Landwirtschaft: Laut Unternehmen wurden in 15 Jahren über 5.000 Projekte realisiert - u. a. Installationen von Biogasanlagen, Kleinstwasserkraftanlagen, Melkmaschinen und elektrischer Umzäunung. Das Unternehmen bietet in diesem Zusammenhang Solarkocher aus deutscher Produktion sowie verschiedene Photovoltaikmodule an.								
AIPSSA		Plaza de la Constitución, Mz. 11, Lt70, Col. Plazas de Aragón, 57139 Nezahualcóyotl, Estado de México		contacto@aipssa.com.mx	www.aipssa.com.mx			✓
AIPSSA bietet Dienstleistungen im Bereich Produktivitätsverbesserung, Elektrizitätsgenerierung durch Solarmodule, Verwaltung, Verbesserung und Kontrolle des Stromtarifs. Die Lösungen werden angeboten für Wohnhäuser, Schulen, Büros, Hotels, Sport- und Einkaufszentren sowie für die Industrie und Krankenhäuser. Für einige Felder werden zudem auch Lösungen zur Gaseinsparung durch die Anwendung von Solarthermieanlagen angeboten, besonders zur Warmwassergewinnung.								
Alcan Flujo Solar		Isla San José No. 59 Col. Prado Vallejo, 54170 Tlalnepantla, Estado de México						✓
Das Unternehmen vertreibt Photovoltaik-Systeme sowie gemäß telefonischer Aussage auch solarthermische Anlagen zur Warmwasserbereitstellung.								
Aldesa		Melchor Ocampo No. 36, Colonia Cuauhtémoc, Del. Cuauhtémoc, 06500 México, Distrito Federal			www.aldesa.es			✓
Durch die Filiale Aldesa Energías Renovables führt die Aldesa Gruppe Energiegeschäfte in Mexiko durch. 2006 gegründet, konzentriert sich die Filiale auf Vermarktung, Entwurf, Bau und Betrieb von Windkraftparks und Photovoltaik- sowie Solarthermieanlagen.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Alfasolar		Avenida Américas No. 612, Esq. Eulogio Parra, Col. Ladrón de Guevara, 44210 Guadalajara, Jalisco		contacto@alfasolar.com.mx	www.alfasolar.com.mx			✓
Geschäftsschwerpunkt des Unternehmens ist die Fabrikation von Solarkollektoren (Hoch- und Niederdruck), sowie der Vertrieb, welcher weitere, importierte Modelle einschließt. Der Anwendungsbereich der angebotenen Systeme umfasst hierbei Haushalte, Poolanlagen sowie Großanlagen für den industriellen Bereich. Darüber hinaus verkauft das Unternehmen Solarkühlschränke, (Not-) Beleuchtungssysteme auf Basis von Photovoltaik-Stromversorgung, Photovoltaikmodule von Kyocera, sowie „Photovoltaik-Komplettpakete“ verschiedener Größe - im Besonderen für den Off-Grid-Einsatz. Des Weiteren erfolgt der Vertrieb verschiedener Einzelkomponenten für PV-Systeme wie u. a. Wechselrichter und Batterieblöcke. Alfasolar bietet zudem auch kleine Windenergieanlagen für Privathaushalte an. Im Rahmen von Spezialisierungen ist Alfasolar auch im Bereich Energiethermik vertreten								
Altenergy México		Carretera Mérida-Dzitya, Parcela 118 No. 8, 97300 Dzitya, Yucatán		info@altenergy.com.mx	www.altenergy.com.mx		✓	✓
Altenergy ist in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie und Energieeffizienz aktiv. Das Unternehmen bietet die Erstellung von Machbarkeitsstudien sowie Beratung und Umsetzung betriebsbereiter Projekte an. Erfolgte Installationen umfassen netzintegrierte wie autonome Anlagen. Zudem erfolgt der Verkauf von Einzelkomponenten wie Solarmodulen, Akkus und Wechselrichtern. Ein weiterer Unternehmensbereich sind solare Außenbeleuchtungen und elektrische Zäune mit Solarstromversorgung. Das Unternehmen bietet auch Hybridlösungen aus Photovoltaik, Windenergie und konventionellen Energiegeneratoren an. Solarthermische Projekt werden für Privathaushalte, Eigentümer von Poolanlagen sowie gewerbliche Kunden wie Hotels und Industrieunternehmen durchgeführt. Transformatoren zur Umwandlung von Lichtenergie in Wärme sind ebenfalls im Angebot von Altenergy vertreten.								
Alternativa Energética		Av. San Lorenzo No. 4-1, 72700 Cuautlancingo, Puebla			www.alternativaenergetica.com.mx			✓
Laut Eigenaussage verkauft Alternativa Energética „mexikanische Produkte“. Vertriebene Produkte umfassen Photovoltaikposten zur Straßenbeleuchtung, netzintegrierte und netzferne Photovoltaikanlagen, Wasserpumpen auf Photovoltaikbasis sowie Solarkollektoren. Zudem werden Lösungen zur Nutzung weiterer erneuerbarer Energiequellen wie Wasser und Wind verkauft.								
Alternativas Sustentables		Bayoneta No. 9, Col. San Pedro de los Pinos, Del. Benito Juárez, 03800 México, Distrito Federal		ventas@alternativassustentables.com.mx	www.alternativassustentables.com.mx		✓	✓
Das Unternehmen bietet Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen mit Schwerpunkt auf erstem an: Es werden Projekte dimensioniert und umgesetzt, die Photovoltaik-Installationen verschiedener Größe umfassen. Hierzu gehören Stromversorgung für Haushalte, Solarpumpsysteme sowie solare Außen- und Straßenbeleuchtung. Solarkollektoren und Systeme zu solarer Kühlung werden ebenfalls für verschiedene Kundengruppen angeboten. Zudem erfolgt der Verkauf von Einzelkomponenten wie Laderegler, Wechselrichtern und PV-Modulen.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
AR Comunicación Integral		Centeno No. 44-b, Col. Granjas Esmeralda, Del. Iztapalapa, 09810 México, Distrito Federal		ventas@arci.com.mx	www.arci.com.mx			✓
Seit 2006 bietet das Unternehmen Produkte und Dienstleistungen im Bereich Kommunikationstechnologien. Im Bereich Photovoltaik verkauft das Unternehmen Solarmodule von Kyocera und Conergy sowie Akkublöcke zur Speicherung elektrischer Energie.								
ART Green Solutions		Pioneros del Cooperativismo No. 136, Col. México Nuevo, 52966 Ciudad Adolfo López Mateos, Estado de México		CS@artgreensolutions.com	www.artgreensolutions.com			✓
ART Green Solutions hat bereits über 15 Jahre Erfahrung im Bereich von Solarheizsystemen und Solarenergie. Dementsprechend ist das Unternehmen mit Anwendungen, Solarkollektoren zur Wassererhitzung, Gesamtheizsystemen und sogar Solarleuchten auf dem Markt vertreten. Außerdem werden Lösungen für Projekte zur solaren Wassererwärmung bereitgestellt. Das Unternehmen verfügt über die Zertifikate CE, ISO9000, TÜV und SOLAR KEYMARK.								
Battery Master		Ave. Churubusco No. 1600, Bodega 8 Col. Parque Industrial Regiomontano, 64540 Monterrey, Nuevo León		info@batterymaster.com	www.batterymaster.com			✓
Battery Master verkauft und vertreibt verschiedene Zyklen feste Batterien und Batterieblöcke, Einzelkomponenten (PV-Module, Wechselrichter u. ä.) und Photovoltaiksysteme. Laut telefonischer Aussage werden auch Solarkollektoren verkauft, obschon ihnen kein Schwerpunkt in der Geschäftstätigkeit zukommt.								
B-Energy, S.A. de C.V.		Av. Parque Chapultepec No. 101, Piso 1 Col. Del Parque, 53398 Naucalpan, Estado de México		info@b-energy.com.mx	www.b-energy.com.mx	✓		✓
Das Unternehmen nutzt Technologie der Danisch Solar Energy Ltd. und bietet in diesem Zusammenhang Ingenieursdienstleistungen im Bereich Photovoltaik an. Hierunter fallen Projektentwicklung inklusive Beratung zu Genehmigungsverfahren wie auch die Administration von in Betrieb befindlichen Anlagen. Das Unternehmen konzentriert sich auf Projekte in öffentlicher Beleuchtung, Sicherheitssysteme und Anwendungen in der Landwirtschaft wie Solarpumpsysteme.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Big Energy Solutions		Av. Polanco No. 83, Col. Bosques de Chapultepec, 11580 México, Distrito Federal			www.bigenergysolutions.com			✓
Das Unternehmen bietet die Implementierung von mit dem Netz der CFE verknüpfter Photovoltaiksysteme an. Dementsprechend verfügt das Unternehmen über eine breite Palette an Lösungen, welche Energieversorgungsprobleme zu günstigen Preisen behebt. Besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf Glühbirnen, Beleuchtungsanlagen und Kühlschränken.								
BP-Inteq-Solar		Carmen Ocho de Merino No. 213, Col. Centro, 77000 Chetumal, Quintana Roo		inteqsolar@hotmail.com				✓
Das Unternehmen bietet die Installation verschiedener Systeme zur Nutzung Erneuerbarer Energien an. Der Verkauf im Bereich Solarenergie umfasst ebenso Photovoltaikmodule wie auch Solarkollektoren.								
Butecsa, Bufete de Tecnología Solar		Grajales Robles No. 16 desp. 7, Col. De Valle, 03100 México, Distrito Federal		info@butecsa.com	www.butecsa.com			✓
Das Unternehmen bietet Ingenieursdienstleistungen sowie Beratung und Installation im Bereich Solarkollektoren. Laut dem Unternehmen wurden bereits 12.000 Projekte durchgeführt und 60.000 m ² an Kollektorenfläche installiert. Kunden sind hierbei Haushalte, Industrieunternehmen, Hotels sowie Sportclubs und Eigentümer von Poolanlagen. Photovoltaik-Lösungen setzt das Unternehmen für die Beleuchtung in ländlichen Gebieten und Straßenbeleuchtung in Städten sowie bei Wasserpumpsystemen in der Agrarwirtschaft ein. Auch solare Kühltruhen werden angeboten.								
Casolar		Periférico Paseo de la Republica No. 1040, 58158 Morelia, Michoacán			www.casolar.com.mx			✓
Schwerpunkt der geschäftlichen Aktivität ist die Fabrikation von Solarkollektoren. Diese erfolgt in den drei Produktionslinien Industrie, Hotelgewerbe und Schwimmanlagen/Pools. Zudem werden thermische Tanks hergestellt. Im Bereich Photovoltaik bietet das Unternehmen "Pakete" zur Off-Grid-Stromversorgung und Systeme zur Einspeisung in das staatliche Stromnetz an. Zudem werden PV-Lösungen zur Beleuchtung (Straßenbeleuchtung, Parkplätze etc.) verkauft - hierunter fällt auch „szenische Beleuchtung“ von historischen Stadtzentren.								
CIME		Lago Ladoga No. 275, Col. Anáhuac, Del. Miguel Hidalgo, 11320 México, Distrito Federal		ventas@cimerent.com.mx	www.cimepowersystems.com.mx			✓
Das Unternehmen CIME arbeitet seit 69 Jahren an Lösungen zum Umgang mit Stromausfällen, Temperaturproblemen, und niedrigem Wasserdruck indem es seine Kunden unter anderem mit Lichtenanlagen, solaren Wassererwärmern, Photovoltaikanlagen, Außenbeleuchtung, Klimaanlage und Pumpenanlagen beliefert.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Conermex		Guerrero No. 30, Col. Centro, 54000 Tlalnepantla, Estado de México			www.conermex.com.mx		✓	✓
Conermex produziert und verkauft Solarmodule und Solarzellen und ist zudem im Bereich Windenergie aktiv. Conermex-Module sind in monokristalliner sowie polykristalliner Ausführung verfügbar. Weitere Produkte, die für Fremdhersteller vertrieben werden, umfassen Laderegler, Batterien, Wechselrichter und Gestelltechnik für Photovoltaikinstallationen. Das Unternehmen bietet auch Komplettsysteme für den Netzanschluss sowie Insellösungen, Systeme für netzunabhängige Beleuchtung und Solarpumpen an. Außerdem verwaltet das Unternehmen 160 Photovoltaikhändler, die gemeinsam einen Marktanteil von 20 Prozent haben.								
CTR México		Norte 79 B No. 247, Del. Azcapotzalco, 02660 México, Distrito Federal			www.ctrcorp.com.mx			✓
Das Unternehmen bietet der Kundschaft im Besonderen Beratungsdienste im Bereich IT/Telekommunikation und ist in fünf Bundesstaaten sowie dem Hauptstadt distrikt über Filialen vertreten. Unter der Firmensparte „CTR Green“ wird gemeinsam mit dem spanischen Unternehmen Siliken die Entwicklung von schlüsselfertigen Projekten im Bereich Photovoltaik und Windenergie vorangetrieben. Laut telefonischer Aussage nutzt das Unternehmen neben Photovoltaik auch solarthermische Anlagen.								
c-verde		Manuel M. Ponce No. 349, Col. Guadalupe Inn, Del. Álvaro Obregón			www.c-verde.com.mx			✓
Das Unternehmen bietet vor allem architektonische Lösungsansätze für die Schaffung und Umgestaltung von Gebäuden, welche neben Isolierungskonzepten und Wassermanagementsystemen im Besonderen Solarenergie nutzen. Für die Warmwasserbereitstellung werden Heatpipes und Vakuumröhrenkollektoren sowie weitere Applikationen für Schwimmbecken angeboten. Photovoltaik wird in Beleuchtungssystemen genutzt. Das Unternehmen bietet zudem weitere ökologische Technologien zur natürlichen Belüftung, Wasseraufbereitung und Nutzung der Windkraft an. Die Leistungen umfassen hierbei die Evaluierung bestehender Systeme sowie den Verkauf und die Installation nachhaltiger Lösungen.								
Desmex Solar		German Centre - Centro Alemán Av. Santa Fe # 170, Oficina 1-4-08 Del. Álvaro Obregón 01210 México, Distrito Federal			www.desmex.com www.desmexsolar.com	✓	✓	✓
Desmex Solar als Teil der Desmex-Gruppe ist ein führender Projektentwickler im Bereich Solarenergie. Weiterer Geschäftsbereich der Unternehmensgruppe ist u. a. die Bereitstellung von Maschinen und Geräten - im Besonderen für die Automobilzulieferindustrie. In fünf Niederlassungen vertriebt Desmex Solar Photovoltaik- und Solarthermie-Lösungen. Die angebotenen Leistungen reichen hierbei von der Projektentwicklung - auch von industriellen PV-Parks - über die komplette Umsetzung bis zum Verkauf von Einzelkomponenten. In den durchgeführten PV-Projekten findet Aleo-Technologie Anwendung. Laut Eigenaussage ist Desmex mit einer 1-MW-PV-Installation der Entwickler des ersten durch die CRE genehmigten Photovoltaikparks in Mexiko. Es werden zudem Lösungen in den Bereichen solare Straßenbeleuchtung, Solarthermie und Windenergie angeboten.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Ditermia		Calle Técnicos No. 227, Col. Tecnológico, 64700 Monterrey, Nuevo León		ambiental@ditermia.com	www.ditermia.com	✓		✓
Experten der Installation von Photovoltaiksystemen für die Industrie. Erfahrung von 35 Jahren, in denen mehr als 2500 Installationen realisiert wurden. Die zur Verfügung stehenden Dienstleistungen umfassen unter anderem die Erarbeitung persönlicher Studien, Bewerbungen, Entwürfe, Installation und Instandhaltung.								
E2 Energías		Flor No. 206, Col. Agrícola, 45236 Zapopán, Jalisco		ventasgd1@e2energias.com contact@e2energias.com	www.e2energias.com			✓
Laut Eigenaussage ist E2 Energías das Unternehmen, welches das erste Photovoltaiksystem Mexikos an das nationale Netz angeschlossen hat. Das Unternehmen setzt „schlüsselfertige“ Projekte zur Energieversorgung mittels Windenergie, Photovoltaik und Hybridsystemen um. Bisherige Kunden sind Privathaushalte ebenso wie Handels- und Industrieunternehmen. Auch Insellösungen zur Elektrifizierung und Konzepte zur Außenbeleuchtung werden angeboten. Verwendung finden mono-, polykristalline und Thinfilm-Photozellen von Sharp. Im Bereich Solarthermie umfassen die angebotenen Systeme Flachkollektoren, Kollektoren für den Einsatz in Poolanlagen sowie Wärmerohre (heat pipes).								
Econsus		Felipe Villanueva No. 86-3, Col. Guadalupe Inn, Del. Álvaro Obregón, 01020 México, Distrito Federal		econsus@gmail.com				✓
Econsus ist ein Vertriebsunternehmen, welches Photovoltaikmodule sowie vorgefertigte Panels und Solarkollektoren für den Einsatz in Schwimmbädern und Pools anbietet.								
Ecoturismo y Nuevas Tecnologías		Ruiz Cortinez No. 3-19, Col. Lomas de Atizapán, 52977 Atizapán de Zaragoza, Estado de México			www.nuevatecnologias.com.mx			✓
Schwerpunkt des Unternehmens sind Beratungsdienstleistungen für Tourismusunternehmen und -gebiete, welche über verschiedene Technologien vermehrt auf Erneuerbare Energien setzen möchten. Hierbei wird vor allem die Anwendung von Solarkollektoren, Solarkühlsystemen, PV-Bewässerungskonzepten und weiteren Nutzungsformen von Photovoltaik propagiert.								
Elirmex		Pedro Luis Ogazón No. 38-C, Col. San Ángel, Del. Álvaro Obregón, 01000 México, Distrito Federal			www.elirmex.com.mx			✓
Als Projektentwickler, Installateur und Vertriebsunternehmen von Photovoltaik und Solarthermie deckt Elirmex verschiedene Bereiche ab: Hierzu gehören im Falle von Photovoltaik netzintegrierte und Insel-Systeme, Verkauf von Einzelkomponenten (Module, Akkus, Laderegler), sowie PV in Beleuchtungs- und Pumps Systemen. Im Falle von Solarthermie werden Kollektoren zur Wassererhitzung in Privathaushalten und Industrie und Konzepte zur solaren Kühlung angeboten. Zudem verkauft Elirmex Technologien und Geräte zur Messung solarer Strahlung und entsprechende Software. Das Unternehmen ist außerdem im Windenergiesektor aktiv.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
EMAX Technologies		Orquídeas No. 33, Col. Jardines de Querétaro, 76020 Querétaro, Querétaro		contacto@emaxtechnologies.com	www.emaxtechnologies.com			✓
Emax Technologies ist ein Vertriebsunternehmen für Photovoltaikmodule der Hersteller Kyocera und Sol Energer und bietet PV-Systeme zur Außenbeleuchtung an. Das Unternehmen verkauft zudem Solarkollektoren für Eigenheime, Poolanlagen und Industriebetriebe sowie solarthermische Systeme für Anwendungen in der Agroindustrie. Emax ist ein Pionier bezüglich Entwurf, Lieferung und Installation von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen.								
Energía Ecológica		Mariano Escobedo No. 444-4, Col. Anzures, Del. Miguel Hidalgo, 11590 México, Distrito Federal		ventas@energiaecologica.com.mx hdb@ininin.com.mx	energiaecologicamx.wordpress.com			✓
Das Unternehmen bietet Machbarkeitsstudien und Ingenieursdienstleistungen zur Installation von netzintegrierten und Off-Grid-Systemen. Das Unternehmen vertreibt hierbei verschiedene Solarmodule wie u.a. auch flexible und tragbare Varianten. Solarthermische Lösungen werden für Privathaushalte und Unternehmenskunden angeboten.								
Energía Renovable y Vías Terrestres S.A de C.V.		WTC Montecito No. 38 Piso 28 Of. 12 y 13, Col. Nápoles, Del. Benito Juárez, 03810 México, Distrito Federal			eryvitsa.com	✓		✓
Entwicklung schlüsselfertiger Projekte, inklusive Entwurf, Finanzierung, Installierung, Bau und Instandhaltung.								
Energía Solar del Pacífico		Pico de Orizaba No. 11, Col. Lomas de Occipaco, 53247 Naucalpan, Estado de México			www.energia-solar.com.mx		✓	✓
Es handelt sich laut Selbstdarstellung um ein mexikanisch-deutsches Unternehmen. Die Produktpalette umfasst verschiedene Komponenten wie Batterien, Laderegler und PV-Module sowie Komplettpakete zur Netzeinspeisung wie Inzellösungen. Auch Windturbinen werden vertrieben. Zudem bietet das Unternehmen Lehrgänge im Bereich Photovoltaik an.								
Energía Solar Sabre / Genersys		Emilio Cárdenas No. 139-B, Zona Industrial, 54030 Tlalnepantla, Estado de México		info@genersysmexico.com	www.genersysmexico.com		✓	
Das australische Unternehmen Genersys ist nach Selbsteinschätzung ein global führender Hersteller von solarthermischen Technologien: Die Erzeugnisse werden in 50 Nationen exportiert und die Kundschaft umfasst Privathaushalte, Schulen, Schwimmbäder und Krankenhäuser ebenso wie Hotels, Restaurants und weitere Abnehmer. Energia Solar Sabre ist mutmaßlich regionaler Vertriebspartner.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Energía Solar Sin Límites		Calle Paralela a Carretera Federal 120 No. 30, Col. Vistahermosa, 76750 Tequisquiapan, Querétaro		contacto@energiasolarsinlimites.com	www.energiasolarsinlimites.com	✓		✓
Das Unternehmen entwickelt Wohn- und weitere Bauprojekte und nutzt hierbei verschiedene Ökotechnologien. Zudem verkauft es eine Vielzahl von Einzelkomponenten (PV-Module, Laderegler, Wechselrichter, Leuchtmittel, Batterieständer und Batterieblöcke sowie Komplettlösungen für Installationen). Es werden Warmwasserbereiter verschiedener Hersteller wie AXOL und Honeycomb und Solarkühlschränke und -tiefkühler angeboten. Zudem verkauft das Unternehmen kleine Windenergieanlagen.								
Energías Alternativas Limpias de Oaxaca (Enalto)		Calzada Porfirio Díaz No. 232, Col. Reforma, 68050 Oaxaca, Oaxaca			www.enalto.com.mx			✓
Das Unternehmen verkauft Solarkollektoren und Photovoltaikmodule: Hierbei werden Lösungen für die Warmwasserbereitstellung von Schwimmbädern, Waschalons und Küchen angeboten. Photovoltaik wird neben der Elektrifizierung ohne Netzanschluss auch für Pumpsysteme und die elektrische Umzäunung in der Landwirtschaft genutzt. Weitere genutzte Energieformen umfassen Wind, Wasser und thermische Quellen. Verkaufte Solarkollektoren entstammen laut Homepage mexikanischer Produktion, vertriebene Hersteller im Bereich Photovoltaik sind u. a. Q-Cells (Photovoltaikzellen) und Steca (Regelungstechnologie).								
Energytec Renovables		Plancarte No. 55 Col. Chapalita 45040 Zapopan, Jalisco		informacion@energytec.com.mx	www.energytec.com.mx			✓
Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Entwicklung und Installation von Photovoltaik-Projekten zur energetischen Selbstversorgung beim Bau von Wohnraum. Laut Eigenaussage verfügt Energytec Renovables über 18 Jahre Erfahrung im Energiebereich, ist für Energiesparmaßnahmen prämiert und hat zudem Projekte mit der CFE und PEMEX durchgeführt. Das Unternehmen projektiert und führt die Installation netzintegrierter Photovoltaik-anlagen für Privatkunden, Handel und Gewerbe sowie Industrieunternehmen durch. Netzferne Lösungen werden für ländliche Elektrifizierung, Bewässerungs-, Kühl- und Beleuchtungssysteme genutzt. Vertriebene Produkt-gruppen umfassen Photovoltaikpanels (monokristallin, polykristallin, amorph, transluzent), Laderegler, Wechselrichter, Batterien und Komplettsets. Das Unternehmen ist auch in den Bereichen Wind- und Kleinwasserkraft aktiv.								
Enernat		Miguel Negrete No. 6, Col. Héroes de Puebla, 72520 Puebla, Puebla		recepcion@enernat.com	www.enernat.com	✓		✓
Das Unternehmen bietet Photovoltaiklösungen (netzintegriert wie off-grid) sowie verschiedene Solarkollektoren an. Hierbei sind Installation Leistungen sowie fortlaufende Wartungsservices möglich. Es werden ERDM-PV-Module, Surrette-Akkus und Wechselrichter unterschiedlicher Hersteller genutzt. Solarthermische Systeme, wie u. a. Heat Pipes, werden für verschiedene Anwendungen verkauft. Die angebotenen Kollektoren sind aus rostfreiem Stahl, galvanisiert sowie teilweise mit Keramikbeschichtung versehen.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Enium		Ejército Nacional No. 678-502, Col. Polanco Reforma, 11550 México, Distrito Federal		contacto@enium.com.mx	www.enium.com.mx	✓		✓
Integration von Photovoltaik und Solarthermiesystemen, Energieeffizienz -diagnostik und -beratung, Förderung und Sensibilisierung der Nutzung Erneuerbarer Energien.								
ERdC - Energía Renewable del Centro		Ex Hacienda el durazno s/n Col. el Rosario El Marqués 76208 Querétaro, Querétaro		ventas@erdcosolar.com	www.erdcosolar.com			✓
ErdC bietet Privathaushalten, Industriekunden, öffentlichen Stellen und der Bevölkerung ländlicher Gebiete Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Photovoltaik, Solarthermie, Energieeffizienz, Windenergie und Beleuchtung. Laut Unternehmenshomepage wurden bislang 118,3 kW Photovoltaik installiert, hierunter fallen über 30 netzintegrierte PV-Anlagen, Insellösungen, solare Beleuchtung mit PV-Modulen, PV-Kühlschränke und Pumpsysteme. Solarthermische Systeme, die für unterschiedliche Hersteller vertrieben werden, umfassen Flachkollektoren aus Hartglas, Flachkollektoren aus Polypropylen für Schwimmanlagen und Vakuumröhrenkollektoren.								
ERDM Solar		Mangana No. 1 Fraccionamiento El Rodeo 95765 San Andres Tuxtla, Veracruz			www.erdm-solar.com		✓	✓
ERDM Solar ist ein Hersteller von mono- und polykristallinen Photovoltaikmodulen mit einer jährlichen Produktionsleistung von rund 30MW - Verwendung finden hierbei Photozellen von Q-Cells. Es werden Panels für Kleinanwendungen - wie die Stromversorgung von Straßenbeleuchtung oder öffentlichen Telefonzellen - sowie für netzintegrierte PV-Anlagen in Privathaushalten und besonders effiziente Module für eine optimale Ausnutzung der solaren Einstrahlung pro Flächeneinheit gefertigt. Laut Unternehmensaussage handelt es sich um die erste PV-Modul-Fertigung in Lateinamerika und seit 2003 wurden in verschiedenen Ländern des Kontinents mehr als 3.000 Projekte im Bereich Erneuerbare Energien durchgeführt. Das Unternehmen bietet off-grid- wie netzintegrierte Anlagen und verkauft einzelne Bestandteile von PV-Anlagen für verschiedene Hersteller, so u.a. Wechselrichter von Steca, Fronius und SMA sowie Batterieblöcke von Rolls und Outback-Laderegler.								
Fronius México - División Electrónica Solar		Carretera Monterrey-Saltillo No. 32 79 Edificio 6, Landus Business Park, 66367 Santa Catarina, Nuevo León		info.mexico@fronius.com	www.fronius.mx		✓	
Fronius blickt auf nahezu 70 Jahre Firmengeschichte zurück: Das österreichische Unternehmen ist seit 1995 im Bereich Solarenergie aktiv und fertigt Wechselrichter und Anlagen zur Stromspeicherung. Fronius ist seit 2007 über ein Büro und eine Service-Abteilung in Mexiko präsent. Seit 2010 wird hierbei auch der Unternehmensbereich Solarenergie abgedeckt.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Gaia Alternativa Solar		Mar Adriático No. 94-2 Fracc. Costa Verde 94294 Boca del Río, Veracruz			www.alternativasolar.com			✓
Das Unternehmen bietet seinen Kunden eine breite Palette an Produkten und Anlagen im Bereich Erneuerbare Energien an: Hierunter fallen Windenergiegeneratoren für Haushalte und Solarpanels zur Wassererheizung und entsprechende Tanks. Zudem ist Gaia auch im Bereich Kleinwasserkraft aktiv. Das Unternehmen bietet auch Photovoltaik-Komplettssets, PV-Kühlungs- und PV-Pumpsysteme, sowie verschiedene Einzelkomponenten wie mono- und polykristalline PV-Module, Batterien, Verkabelung, Ladegeräte und Wechselrichter. Innerhalb der Geschäftsgebiete arbeitet das Unternehmen auch auf dem Gebiet der Solarthermie.								
Gauss		Bosque de Ciruelos 278-2 Bosques de las Lomas 11700 México, Distrito Federal		info@gauss.com.mx	www.gauss.com.mx			
Führendes Unternehmen in Bezug auf Entwicklung von Projekten im Energiesektor Mexikos. Dazu gehört Identifizierung, Entwicklung und Vermarktung von Investitionsmöglichkeiten. Momentan Entwickler des größten Solarenergieparks in Lateinamerika.								
Gehrlicher Solar Mexicana, Una Compañía del Group M+W		Campus Corporativo Coyoacán Av. Coyoacán No. 1622 Gebäude 4, 1. Etage Col. Del Valle 03100 México, Distrito Federal			www.gehrlichersolar.us			✓
Gehrlicher Solar Mexicana ist ein Tochterunternehmen der Unternehmensgruppe M+W Group. Das Unternehmen realisiert schlüsselfertige Solarprojekte in Mexiko, anhand der Produktion der Solarenergiesparte der M+W Group in den USA.								
Geonova		Miguel Laurent No. 17, Col. del Valle, Del. Benito Juárez, 03100 México, Distrito Federal		info@geo-nova.com	www.geonova.wordpress.com	✓		✓
Geonova entwickelt Projekte in den Bereichen Energieeinsparung und Wassermanagement. Hierbei verwendete Technologien umfassen Photovoltaik, Solarthermie, Biogeneratoren, Windenergieanlagen und Systeme zur Wasserreinigung und -aufbereitung. Im Bereich Photovoltaik werden PV-Module, u.a. für Straßenbeleuchtung, den Einsatz in Bushaltestellen sowie für solare Kühlsysteme angeboten. Zu den Kunden des Unternehmens gehören laut Homepage im Besonderen Hotels, Unternehmen und Einzelhandelsketten.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
GIIMSA		Donizetti No. 183, Col. Vallejo, Del. Gustavo A. Madero, 07870 México Distrito Federal		info_gimmsa@prodigy.net.mx	www.gimmsa.com.mx			✓
GIIMSA verkauft und vermietet (Not-)Stromversorgungssysteme im Bereich 30 bis 1.000 kW. Zudem werden verschiedene Installationsdienstleistungen angeboten. Die Nutzung von Photovoltaiksystemen ist auf der Unternehmenshomepage bislang nicht dargestellt, telefonisch wurde jedoch ihr - wenn auch überschaubarer - Einsatz bestätigt.								
Granite Chief Solar		Bosques de Ciruelos No. 304, Piso 2, Col. Bosques de la Lomas, Del. Cuauhtémoc, México, Distrito Federal		info@granitechief.com.mx	www.granitechiefmexico.com			✓
Mexikos Marktführer in der Solarenergienutzung. Spezialisierung in Technik, Verkauf, Verteilung und Installation hoch effizienter Photovoltaiksysteme. Fünfjährige Erfahrung auf dem Markt. Installiert von Solarheizern bis zu Photovoltaikparks, Anlagen zur Gewinnung sauberen Stroms aus Sonnenenergie.								
Greenergy Energía No Convencional		Circunvalación Agustín Yañez No. 2609, Col. Arcos Vallarta, 44130 Guadalajara, Jalisco		ventas@greenergy.com.mx	www.greenergy.com.mx	✓		✓
Das Unternehmen verkauft und installiert Solarkollektoren sowie - als Schwerpunkt der Aktivitäten - Photovoltaikanlagen. Es bestehen laut Eigenaussage Erfahrungen in der Konzeption und Planung von Elektrizitätswerken, im Vertrieb sowie auch in der Durchführung von Lehrgängen im Bereich Solarenergie. Das Unternehmen verkauft PV-Module von ERDM, Solartec und Siliken, Wechselrichter von Morningstar, Steca und SMA sowie weitere Komponenten von Steeren, Surrette, Trojan Outback und Grundfos. Greenergy hat u. a auch verschiedene Projekte zur ländlichen Elektrifizierung durchgeführt.								
Greentech		Av. Viveros de la Hacienda No. 35-204, Col. Viveros del Valle, Tlalnepantla, Estado de México		info@green-tech.mx	www.green-tech.mx			✓
Architektur- und Ingenieurbüro, welches dem Bau, dem architektonischen Entwurf und der nachhaltigen Nutzung Erneuerbarer Energien gewidmet ist. Das Unternehmen bietet Installationservice für integrierte Photovoltaiksysteme an, deren überschüssige Energie mit Strom der nationalen Energiekommission ausgetauscht werden kann.								
Grupo Ecos Innovations		Chilpa No. 69, Col. Santa María Nonoalco, Del. Álvaro Obregón, 01420 México, Distrito Federal			www.grupoecos.com.mx			✓
Das Unternehmen verkauft unter eigener Marke und in strategischer Allianz mit der spanischen Grupo Immodo LED- Photovoltaiksysteme zur Beleuchtung öffentlicher Plätze und Straßen.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Grupo Jiménez Belinchón		Bosque de Duraznos No. 64, Col. Bosques de las Lomas, Del. Miguel Hidalgo, 11700 México, Distrito Federal		compras@jbsa.com.mx	www.jbsa.com.mx			✓
Es handelt sich um eine mexikanische Niederlassung des gleichnamigen spanischen Unternehmens, das in den Bereichen Erneuerbare Energien, IT, sowie im Bausektor aktiv ist. In Mexiko werden Photovoltaik-Installationen von netzintegrierten und Off-Grid-Systemen durchgeführt. Weitere angebotene Möglichkeiten umfassen Parkplatzinstallationen, und Wasserflächeninstallationen.								
Grupo Prosolar México		Av. Insurgentes No. 58, Col. Juárez, Del. Cuauhtémoc, 06600 México, Distrito Federal		info@prosolar.mx	www.prosolar.mx	✓		✓
Das Unternehmen bietet Beratung, Entwicklung und Durchführung von solarthermischen und Photovoltaik-Projekten an. Laut Unternehmen finden hierbei deutsche Anlagen und Produkte Verwendung, ohne dass nähere Angaben zu Herstellern gemacht werden. Das Unternehmen verkauft im PV-Bereich monokristalline, polykristalline, amorphe sowie flexible Module und weiteres Zubehör. Im Bereich Solarthermie erfolgt der Verkauf von Flach- und Vakuumröhrenkollektoren sowie Wärmespeichersystemen. Zudem bietet das Unternehmen verschiedene Wartungsdienstleistungen und Programme zur Energieeinsparung an.								
Grupo SIMOSOL		Av. Silvestre Terrazas No. 11800, Col Ampliación la Esperanza, 31430 Chihuahua, Chihuahua			www.simosol.com.mx			✓
Verkauf solarer Wassererhitzer, Photovoltaiksystemen, kleine Windgeneratoren, Wasserpumpen Kühlsysteme und Beleuchtungsanlagen.								
GUEAVI Ingeniería Electromecánica		Avenida Jardines de San Mateo No. 141 Col. Santa Cruz Acatlán, 53150 Naucalpan, Estado de México		servicios@gueavi.com.mx	www.gueavi.com.mx			✓
Es handelt sich um ein Unternehmen, welches die Umsetzung von elektromechanischen Projekten und Baumaßnahmen durchführt: Hierzu gehören die Installation von Klimaanlage, Niedrig- und Hochspannungsinstallationen, sowie hydraulische und sanitäre Installationen für Industrie, Handel und Privathaushalte. Laut telefonischer Auskunft werden auch Photovoltaik-Installationen durchgeführt.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Heliocol de México		Bld. Toluca No. 14-16, Col. San Francisco Cuautlalpan, 53370 Naucalpan, Estado de México			www.heliocol.com.mx	✓		✓
<p>Heliocol bietet Ingenieursdienstleistungen, Vertrieb und Verkauf sowie die Installation von Solaranlagen an. Genutzt wird nach Angaben auf der Homepage vor allem israelische Technologie. Das Unternehmen übernimmt in Mexiko die exklusive Vertretung verschiedener Fabrikanten wie Solel oder der spanischen Chromagen. Verkauft werden Solarkollektoren aus Polypropylen und Kupfer, Thermosiphonanlagen, und Vakuumröhrenkollektoren für private Kunden sowie Gewerbe- und Industrieunternehmen. Das Unternehmen bietet zudem Beleuchtungssysteme auf PV-Basis an und kündigt auf seiner Homepage den Verkauf von Parabolspiegel-Konzentratoren - auch für die Stromerzeugung - an. Die Dienstleistungen umfassen, nach dem Vorbild der Solarkollektoren, auch die Möglichkeit mit thermischer Energie zu arbeiten.</p>								
Inelecsa		Mariano Otero No. 416, Col. Tequisquiapan, 78235 San Luis Potosí, San Luis Potosí			www.inelecsa.com			✓
<p>Inelecsa ist sowohl in konventionellen Energieformen als auch Erneuerbaren Energien als Installationsdienstleister aktiv. Projekte im Bereich Erneuerbare Energien umfassen hierbei Solar-, Windenergie und Erdwärme. Zudem bietet das Unternehmen Hybridlösungen und die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen an. Bei Solartechnologie setzt das Unternehmen auf Kyocera, RWE Schott Solar, DAB und Grundfos als Hersteller. Laut Unternehmensangaben wurden 350 solare Pumpsysteme, sowie mehr als 2.500 PV-Installationen in ländlichen Gebieten durchgeführt. Weitere Anwendungsgebiete umfassen Beleuchtung, solare Kühlung und solare Wasseraufbereitung. Außerdem zählt Inelecsa mit Solarthermiesystemen.</p>								
Ingeteam		Calle Tlaquepaque No. 4871, Col. Los Altos, 64370 Monterrey, Nuevo León			www.ingeteam.com		✓	
<p>Spezialisierung in Elektrotechnik, Motoren, Generatoren und Frequenzkonvertern. Neben jeder weiteren Art von Photovoltaikinstallation bietet das Unternehmen auch eine breite Palette an Transformatoren an.</p>								
Instal Energética S.A de C.V.		Faisán No. 405, Col. Santa Rita de los Naranjos, 37444 León, Guanajuato			www.energetica.com.mx			✓
<p>Anbieter nachhaltiger Energielösungen. Technologie zur Anwendung in integrierten Projekten mit Photovoltaiksystemen, Solarthermie, Solarheizung etc..</p>								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Instalaciones Técnicas Especializadas		Bahía de Chachalacas No. 42, Col. Verónica Anzures, Del. Miguel Hidalgo, 11300 México, Distrito Federal			www.solarite.com.mx		✓	✓
Das Unternehmen ist seit seiner Gründung Ende der 50er Jahre aktiv dabei, die Nutzung der Solarenergie in Mexiko zu fördern. Hauptaugenmerk liegt hierbei auf der Forschung, Entwicklung und Installation von Solarkollektoren. Nach einer Übersicht auf der Unternehmenshomepage wurden in den letzten Jahren rund 6.000 m ² in Sportzentren, Hotels und Forschungseinrichtungen sowie darüber hinaus hunderte weitere Anlagen in Privathaushalten installiert. Die Produktpalette umfasst verschiedene Kollektoren und Thermosiphonanlagen. Zudem bietet das Unternehmen Photovoltaikanlagen zur Beleuchtung, in Pumpsystemen und für weitere Kleinanwendungen an.								
Interconmutel de Puebla		76 Oriente No. 79, Col. Naciones Unidas, 72210 Puebla, Puebla		inter_conmutel@hotmail.com.mx	www.interconmutel.com.mx			✓
Das Unternehmen vertreibt eine Vielzahl von technischen Geräten und Dienstleistungen im IT-Bereich. In angebotenen Systemen für unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) wird auch Solarenergie genutzt.								
Kanndas Solar		Av. Lateral Recta a Cholula Sur No. 2ª, Int 201, Col. Bello Horizonte, 72170 Puebla, Puebla			www.energia-costos.com			✓
Kanndas Solar ist ein deutsch-mexikanisches Unternehmen, welches Konzepte zur Nutzung von Solarenergie über Solarkollektoren und Photovoltaikanlagen anbietet. Solarthermische Anlagen und Wärmetauschsysteme werden als Hochdruck- und Niederdruck-Varianten verkauft. Anwendung finden Vakuumröhrenkollektoren. Kanndas Solar nutzt Photovoltaiksysteme als netzintegrierte und Off-Grid-Lösungen sowie zur Straßenbeleuchtung, in Pumpsystemen und für weitere Anwendungen.								
Kostal Mexicana		Acceso II, No. 36, Frac. Industrial Benito Juárez, 76120 Querétaro, Querétaro			www.kostal-solar-electric.com		✓	
Kostal ist deutscher Hersteller von PIKO-Wechselrichtern. Zudem bietet das Unternehmen Dienstleistungen und Produkte im Bereich Wechselrichter-, Auslegungs- und Analyseprogramme.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Kyocera Solar		Blvrd. Buena Vista No. 2055, 22390 Tijuana, Baja California			www.kyocerasolar.com		✓	
Kyocera fertigt unterschiedliche Photovoltaikmodule; zudem ist es in der Produktion von Druckerlösungen, Optik-Produkten und Kameras ein international aufgestelltes Unternehmen. In der Fertigungsstätte Tijuana, im Norden des Landes, produziert das Unternehmen jährlich bis zu 150MW an PV-Modulen.								
M+W High Tech Projects Mexico, S. de R.L. de C.V.		Campus Corporativo Coyoacán Av. Coyoacán No. 1622 Gebäude 4, 1. Etage Col. Del Valle 03100 México, Distrito Federal			www.mwgroup.net		✓	
Die M+W Group ist ein global führender Ingenieurs- und Baupartner für technologiebasierte Kunden in den Bereichen Elektronik, Photovoltaik, Batteriezellen, Biowissenschaften, Chemikalien, Wissenschaft und Forschung, Energie- und Umwelttechnologien, etc.								
Martifer Solar		Calle Homero No. 527, Oficina 201, Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo, 11550 México, Distrito Federal		solar.mx@martifer.com	www.martifersolar.com		✓	✓
Weltweiter Marktführer für Photovoltaik. Entwickelt Photovoltaikprojekte und -geschäfte und kann dabei auf Technik, Einkauf und Bau sowie 360° Komplettmodelle zurückgreifen. Geschäftseinheit spezialisiert auf O&M Service								
Mexicosolar		Sierra Candela No. 111-206, Col. Lomas de Chapultepec, Del. Miguel Hidalgo, 11520 México, Distrito Federal		info@mexicosolar.com	www.mexicosolar.com			✓
Das Unternehmen führt Ingenieursdienstleistungen im Bereich Erneuerbare Energien durch und bietet seinen Kunden zusätzliche Beratung und Evaluierung von Projekten in diesem Bereich an. Es liegen Erfahrungen bei der Projektumsetzung verschiedener erneuerbarer Energieformen und in verschiedenen Ländern Zentral- und Südamerikas sowie in den USA vor. Das Unternehmen nutzt Anlagen zur solaren Wassererwärmung wie Thermosiphonanlagen und PV-Beleuchtungssysteme.								
Mi Casa Solar		2 de Marzo No. 57 casi esq. Allende. Col. San Juan de Dios. 56169 Texcoco, Estado de México		micasasolartexcoco@gmail.com	www.micasasolar.com			✓
Das Unternehmen verkauft vor allem Vakuumröhrenkollektoren aus Borosilikatglas und Photovoltaikmodule. Zudem werden weitere Umwelttechnologien wie Energiesparlampen und Wasserfilter angeboten.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Microm Electrónica		Calle 1 A No. 114 Col. San José de la Escalera, Del. Gustavo A. Madero, 07630 México, Distrito Federal			www.microm.com.mx			✓
Das Unternehmen ist Teil des Industriekonzerns Conдумex, welches u. a. Flachkollektoren herstellt. Neben diesen verkauft Microm Anlagen und Zubehör für verschiedene erneuerbare Energieformen: monokristalline Silliziumsolarzellen, Batterieblöcke, Laderegler, Dünnschichtsolarzellen auf Glas, Windgeneratoren, Solare Beleuchtungssysteme, Solarkühlschränke und komplette PV-Installationssets, u.a. für den Netzanschluss. Microcom ist zudem in den Geschäftsbereichen Industriedienstleistungen (technische Kontrolle und Inspektion), Brennstoffzellen-Nutzung und Metallverarbeitung aktiv.								
Miserachi Arquitectos S.C.		Florencia No. 18, despacho 301, Col. Juárez, 06600 México, Distrito Federal			www.miserachi.com	✓		
Vor 18 Jahren gegründetes mexikanisches Unternehmen mit Erfahrung in der Entwicklung und Umsetzung architektonischer Projekte im Wohn-, Handel, Büro-, Hotel- und Industriegewerbe.								
Módulo Solar		Av. Atlacomulco No. 136, Col. Acapanyingo, 62440 Cuernavaca, Morelos			www.modulosolar.com.mx		✓	✓
Das 1975 gegründete Unternehmen ist laut Selbsteinschätzung in Mexiko wie in Lateinamerika führend im Bereich Fertigung und Installation von Solartechnologie. Zum Nachweis wird auf eine Fläche von 320.000 m ² an installierten Solarkollektoren und zahlreiche umgesetzte PV-Anlagen verwiesen. Módulo Solar bietet Solarthermie-Anwendungen für Privathaushalte sowie für Großkunden, etwa Hotels, Krankenhäuser und die Landwirtschaft. Das Unternehmen nutzt ein Netz aus über 120 Vertriebspartnern in Mexiko und exportiert zudem nach Zentral- und Südamerika sowie in die USA.								
NatSol		Jesús Martínez No. 4610 Col. Benito Juárez 45199 Zapopan, Jalisco		info@natsol.mx	www.natsol.mx			✓
Natsol ist im Besonderen Anbieter von Solarkollektoren und Vakuumröhren. Laut telefonischer Aussage erfolgen auch eine eigene Produktion und beginnende Aktivitäten im Photovoltaikbereich.								
Natural Project Eléctricas y Renovables		Paseo de la Reforma No. 284 Torre, Magenta, Piso 17, módulos 12 y 29, Col. Juárez, 066000 México, Distrito Federal		info@naturalproject.org	www.naturalproject.org/mexico			✓
Das Unternehmen installiert und vertreibt Photovoltaikmodule und -zellen. Außerdem verfügt das Unternehmen über installierte Photovoltaikkapazitäten.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
NF Renovables		José Martí No. 48, Col. Escandón, Del. Miguel Hidalgo, 11800 México, Distrito Federal			www.nfrenovables.mx			✓
NF Renovables ermöglicht seinen Kunden über technische Beratung, Kosten-Nutzen-Kalkulationen, juristische Hilfestellung bis hin zur betriebsbereiten Installation die Nutzung von Photovoltaik und Solarthermie. Das Unternehmen verkauft hierbei mono- und polykristalline und amorphe Photovoltaik-Module sowie zweiachsige Solar-Tracker und unterschiedliche Solarkollektoren.								
Pesmir		Prol. Juárez Sur No. 91, Col. San Andrés Ahuayucan, Del. Xochimilco, 16810 México, Distrito Federal						✓
Das Unternehmen verkauft verschiedene Typen von Solarkollektoren, Photovoltaik-Module und einzelne Komponenten wie Verkabelung und Wechselrichter.								
Powerstein		Heriberto Frías No. 1439 Int. 401, Col. Del Valle, Del. Benito Juárez, 14378 México, Distrito Federal		ventas-df@powerstein.com.mx	www.powerstein.com.mx	✓		✓
Beratungsunternehmen für Photovoltaikprojekte bezüglich Ausstattung und integrierte Lösungen mit dem Ziel auf bestmögliche und effiziente Art und Weise eigene Elektrizität durch Sonnenenergie zu produzieren.								
Preformados de México - PLP México		Av. La Griega No. 131, Col. Parque Industrial Querétaro, 76220 Querétaro, Querétaro		ventas@plpmexico.com	www.plpmexico.com			✓
Das Unternehmen mit Hauptsitz in den USA ist in den Bereichen IT/ Kommunikation und Energie tätig. In letztgenanntem bietet es Photovoltaikanlagen für die Dachinstallation und freistehende Systeme an.								
Prinsus		Calle Sicomoro No. 2505, Col. Nombre de Dios, 31150 Chihuahua, Chihuahua		aavila@prinsus.com.mx	www.prinsus.com.mx			✓
Filiale des Unternehmens DEMEK SA de CV. Mit dem Ziel Energie einzusparen und somit einen Beitrag zur Umwelt zu leisten bietet die Filiale Beleuchtungsanlagen mit LED-Technik an. Das Unternehmen bietet Technologie und Konstruktion von Beleuchtungsanlagen und Photovoltaiksystemen an.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Renovables de México		Las Flores No. 102, Col. Marfil, 36251 Guanajuato, Guanajuato		direccion@e-renovable.com	www.e-renovable.com	✓	✓	✓
Das Unternehmen stellt seit 1983 Vakuumröhrenkollektoren her und vertreibt diese an Privatkunden ebenso wie Gewerbe- und Industriekunden. Mittlerweile wurde mit dem ebenfalls mexikanischen Unternehmen Frantor eine strategische Allianz geschlossen. Renovables de México ist zudem auch im Bereich Photovoltaik und Solarthermie aktiv.								
SAECSA Energía Solar		13 Sur No. 505, Piso 8D, Col. Centro, 72000 Puebla, Puebla		asist-dir@saecsa.com	www.saecsa.com.mx	✓	✓	✓
SAECSA verkauft Solarkollektoren für Poolanlagen und Industrieanwendungen sowie weitere solarthermische Lösungen wie u.a. solare Dörrapparate für Obst, Solaröfen, sowie u. a. Wasser-Boden-Heizsysteme, bei denen Wasser als wärmeleitendes Medium genutzt wird. Im Bereich Photovoltaik bietet das Unternehmen Kleinsysteme für ländliche Elektrifizierung, PV-Beleuchtungs- und Wasserpumpensysteme, PV-Verkehrssignale und weitere Anlagen inklusive Installationsarbeiten an.								
SAEG Engineering Group		Bahía Magdalena No. 78, Col. La Verónica Anzures, Del. Miguel Hidalgo, 11300 México, Distrito Federal			www.saeg.com	✓		✓
Die SAEG Engineering Group bietet Ingenieursdienstleistungen in den Bereichen Industrie- und Elektromechanik an. Der Hauptsitz des Unternehmens ist Miami, USA, weitere Niederlassungen bestehen in der mexikanischen Hauptstadt sowie in verschiedenen Ländern Zentral- und Südamerikas, der Karibik sowie in China. Die angebotenen Planungs- und Installationsleistungen umfassen unter anderem die Bereiche Klimaanlage, Kühlung, Belüftung, Heizsysteme, Energierückgewinnung, Wassertechnologien und Solarenergie sowie weitere erneuerbare Energieformen. Laut telefonischer Aussage nutzt das Unternehmen hierbei sowohl Photovoltaik als auch solarthermische Anlagen.								
SEGM Sonora Energy Group de México S.A. de C.V		Boulevard Hidalgo No. 39, Edificio Las Rejas, Col. Centenario 83260 Hermosillo, Sonora			www.sonoraenergygroup.com	✓	✓	
Eigentümer und Entwickler von Projekten zur Energiegewinnung durch Photovoltaik. Sonora Energy Group bietet Finanzierungsmöglichkeiten für Projekte in Mexiko. Für Analysen oder Prospekte direkt das Unternehmen kontaktieren.								
Sigma comercio y consultoría		Av. Cristóbal Colon No. 16907, Fracc. Valle de San Pedro, 31137 Chihuahua, Chihuahua			www.sigmacc.mx			✓
Sigma verfügt über geschultes Personal und Erfahrung in der Berechnung und dem Entwurf von verschiedenen Photovoltaiksystemen - auch zur Installation der Systeme vor Ort.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Simosol e Ingeniería		Monteverde No. 75, Col. San Benito, 83190 Hermosillo, Sonora					✓	
Das Unternehmen widmet sich der Entwicklung, Installation und der Wartung von Projekten im Bereich Photovoltaik. Hierbei werden EPCOM-Module genutzt.								
Sinerpol		Pirineos No. 500, Bodega 24, Microparque Ind. Santiago Industrial, 76120 Querétaro, Querétaro			www.sinerpol.com			✓
Sinerpol verkauft Thermosiphonkollektoren sowie Polypropylenkollektoren für die Installation in Swimmingpools. Im Bereich Photovoltaik bietet das Unternehmen Beleuchtungssysteme aus PV-Modulen und LEDs an. Verkauft werden zudem verschiedene technische Anlagen und Geräte zur Verbesserung der Energiequalität und zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen.								
Sistemas de Ecología Solar		Av. Vallarte No. 4901, Prados Vallarta, 45020 Zapopan, Jalisco			www.solarhouse.com.mx			✓
Das Unternehmen handelt mit Vakuumröhrenkollektoren und Hipe Pipes für Poolanlagen - laut Unternehmensangaben handelt es sich um die erste Fabrikationsstätte für Vakuumröhrenkollektoren in Lateinamerika. Es erfolgt der Verkauf von Schwerkraft- und von Drucksystemen. Photovoltaikanlagen werden in verschiedenen Größen (50 bis 320 Wp) als Pakete angeboten. Darüber hinaus bietet Sistemas de Ecología Solar Solarpumpsysteme, einzelne Komponenten wie Wechselrichter, Laderegler, Batterien sowie Energiesparlampen und solare Straßenbeleuchtungsposten an. Hersteller, deren Produkte verkauft werden, umfassen u.a. Outback Powersystems, Schumacher, Survette, SMA, Air Breeze, Q-Cells, Skystream, Shurflo und Morningstar.								
Sky Green		Casas Grandes No. 245 Despacho E, Col. Narvarte, Del. Benito Juárez, 03020 México, Distrito Federal			www.skygreen.com.mx			✓
Das Unternehmen erhält laut Homepage Rückhalt durch einen der führenden spanischen Anbieter grüner Technologien. Verkauft werden Anlagen zur solaren Kühlung und Kollektoren zur Warmwassererzeugung, Hybrid-Klimaanlagen mit thermosolarer Komponente und transparente PV-Module. Laut Firmen-Vision liegt der Schwerpunkt der Geschäftsaktivitäten im Bereich Hybrid-Klimatisierung und Solarthermie.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Sodes Grupo		Cordillera de los Andes No. 240 Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, Distrito Federal			www.sodes.com			✓
Die Sodes Grupo ist ein spanisches Unternehmen, welches in den Branchen Energie und Umwelt, Industrie sowie Chemie und Petrochemie Ingenieurs- und Bauleistungen bis hin zur Umsetzung schlüsselfertiger Projekte anbietet. Das Unternehmen ist bei der Projektumsetzung und im Anlagenbetrieb u. a. folgender Formen Erneuerbarer Energien und Energieeffizienzmaßnahmen aktiv: Solarenergie (thermische Wärmeenergie, Photovoltaik sowie thermosolare Stromerzeugung), Kraft-Wärme-Kopplung, Biomassekraftwerke, Kleinwasserkraft, Schadstoffausstoßreduktion.								
Solar Conect		Cuauhtémoc No. 412-C, Col. El Pueblo, 25730 Monclova, Coahuila		gmmt@terra.com.mx	www.solarconect.com			✓
Solar Conect vertreibt verschiedene Solarkollektoren sowie Photovoltaikmodule, in denen Q-Cells-Zellen Verwendung finden.								
Solar Pro		Calle 18 No. 111 x 21ª y 52, Col. Itzimná, 97100 Mérida, Yucatán			www.solarpro.com.mx			✓
Solar Pro führt seit 1999 die Installation von Photovoltaikanlagen im Südosten Mexikos durch. Das Unternehmen nutzt hierfür laut eigenen Angaben verschiedene PV-Module des chinesischen Herstellers Trina Solar, Wechselrichter von Fronius, DEKA-Batterien und TriStar Laderegler. Projektentwicklung erfolgt für Privathaushalte wie für Unternehmen und reicht bis zur Umsetzung betriebsbereiter Anlagen.								
Solartec		Carretera Libramiento Norte Km 4.6, Ejido Las Malvas, 36826 Irapuato, Guanajuato		info@solartec.mx	www.solartec.mx		✓	✓
Solartec ist ein Hersteller von Photovoltaikmodulen; produziert werden hierbei monokristalline, polykristalline und Dünnschichtmodule. Das Unternehmen bietet verschiedene solare Beleuchtungssysteme wie elektrische „Gartenfackeln“, Außenbeleuchtung sowie Solar-Ladegeräte, Ventilatoren und solare Insektenvernichter an.								
Solartronic		Av. Morelos Sur No. 90, Col. Chipitlán, 62070 Cuernavaca, Morelos		vestrada@solartronic.com	www.solartronic.com			✓
Solartronic ist ein Vertriebsunternehmen für Photovoltaik-Module und Zubehör: Verkauft werden gemäß Produktkatalog Module von Kyocera, Jumao und Kaneka, Laderegler u.a. von Phocos, Morningstar und Steca sowie Batteriesysteme von Concore, Power-Sonic und Surrette, Wechselrichter von SMA America, Outbackpower und Whistler sowie Solartracker von Lorentz und Zoomworks. Es werden PV-Komplettsätze für den Netzanschluss und Inselfsysteme angeboten. Auch Windenergieanlagen sind Teil der vertriebenen Produktpalette. Geschäftsführer Vicente Estrada ist zudem amtierender Präsident des mexikanischen Solarenergieverbandes ANES.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Solsken de México		Adolfo López Mateos No. 1480, Campo Polo, 45040 Zapopan, Jalisco.		info@solsken.com.mx ventas@solsken.com.mx	www.solsken.com.mx			✓
Anbieter von Solarlösungen. Solsken bietet Installationen mit auf NEC (Nationaler Elektronischer Code, USA) 2008 basierter Qualität und festgeschriebener Ausführungsgarantie. Solsken bietet als Finanzdienstleister einen einheitlichen Plan zur attraktiven Finanzierung für jeden Kunden.								
Soluciones Ecosolares		Francisco Pizarro No. 36, Int. 102, Fracc, Magallanes, 39670 Acapulco, Guerrero			www.solucionesecosolares.com			✓
Soluciones Ecosolares bietet unabhängige Systeme zur Stromgenerierung zur Nutzung von Haushaltsgeräten, Beleuchtung, Notfallsystemen, ländliche Gemeinden, Anzeigensysteme und verschiedene Anwendungen um den Verbrauch von CFE Strom in Regionen mit mangelnder Stromversorgung zu vermeiden.								
Soluciones JSL		Viveros de Asis No. 293, Col. Viveros de la Loma, 54080 Tlalnepantla, Estado de México			www.solucionesjsl.com			✓
Das Unternehmen führt Energieeffizienzmaßnahmen im Strom- und Gas-Bereich sowie Wassermanagement- und Wasseraufbereitungsprojekte durch. Außerdem stellt es auch Solarröhrenkollektoren her. Soluciones JSL ist laut telefonischer Auskunft zudem im Bereich Photovoltaik über den Verkauf von PV-Modulen aktiv.								
Sonnen Energía Alternativa		Paseo de los Jardines No. 222, Int. 34, Col. Paseos de Taxqueña, Del. Coyoacán, 04250 México, Distrito Federal			www.sonnen-mexico.com			✓
Das Unternehmen bietet unter eigenem Namen verschiedene solarthermische Lösungen (Thermosiphone und solare Wassererwärmung mit integrierten Pumpsystemen) sowie spezielle Produkte für den Einsatz in Poolanlagen, Industrie, Krankenhäusern und Hotels an. Photovoltaik wird für Vorhaben der ländlichen Elektrifizierung, in solaren Pumpsystemen sowie in Beleuchtungsinstallationen genutzt. Das Unternehmen verkauft Photovoltaik-Inselsysteme, Anlagen für den Netzanschluss, solare Tiefkühlgeräte sowie PV-Beleuchtungs- und PV-Pumpenanlagen.								
Sunnergy Energías Renovables: Sistemas Ecológicos Inteligentes		Broca No. 2605-31, Álamo Tecnopark, Col. Álamo Industrial, 44490 Guadalajara, Jalisco		contacto@sunnergy.com.mx	www.sunnergy.com.mx			✓
Das Unternehmen bietet unter dem Namen Sunnergy Systeme aus eigener wie Fremdproduktion an. Solarthermische Wassererwärmer arbeiten mit Vakuumröhrenkollektoren aus Borosilikatglas. Für den Einsatz in Schwimmbädern werden Systeme der deutschen OKU Obermaier GmbH genutzt.								

5 Zielgruppenanalyse

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Tam Green Group		Av. Pedro Henríquez Ureña No. 619, Col. Los Reyes, Del. Coyoacán, 04330 México, Distrito Federal		ventas@ecovagreen.com	www.ecovagreen.com			✓
Das Unternehmen integriert Solarkollektoren und Photovoltaiksysteme in die architektonische Planung und setzt energieautarke Immobilienprojekte und nachhaltige Architektur um. Hierbei erfolgen die Nutzung von Flachkollektoren, Thermosiphonen und speziellen Hochtemperatur-Systemen für Industrieanwendungen sowie der Einsatz semitransparenter und regulärer PV-Module spanischer Hersteller.								
The Dow Chemical Company		Bldv. Manuel Ávila Camacho No. 32, Piso 6, Col. Lomas de Chapultepec, 11000 México, Distrito Federal			www.dow.com		✓	✓
Das Unternehmen bietet Lösungen für den Photovoltaikmarkt und Solarfelder an. Die Produktpalette reicht von Solarzellen bis zu thermischen Flüssigkeiten und Beschichtungen.								
Tomás Ángel Durán Torres		De las Galaxias No. 409, Col. Futuro Apodaca, 66600 Apodaca, Nuevo León		energiasolartom@hotmail.com				✓
Es handelt sich um ein Kleinunternehmen, welches Installationen von PV-Beleuchtungssystemen, PV-Wasserpumpsystemen und Solarkollektoren zur Warmwasserbereitstellung durchführt.								
WW Energy ST México		4. Avenida No. 980, Col. Zimex, 66350 Santa Catarina, Nuevo León		verde@wwestmexico.com	www.westmexico.com		✓	✓
WW Energy ST (WWEST México) ist über die Unternehmenstochtergruppe W México Energía Verde in der Nutzbarmachung verschiedener erneuerbarer Energieformen aktiv. Die Gruppe hat ihren Import-Sitz in Mexiko, verfügt jedoch über eine zusätzliche Produktionsstätte im Ausland. Zudem bestehen Unternehmensallianzen mit mehreren Bereitstellern „grüner“ Technologien. Aufgabenfeld von WWEST México ist die Planung, Entwicklung, Durchführung und fortlaufende Wartung bzw. Instandsetzung von Projekten in Solar- und Windenergie. Angeboten werden in diesem Zusammenhang u. a. PV-Verkehrssampeln und Pumpsysteme sowie PV-Kits.								

Institutionen, politische Stellen und Unternehmensverbände

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en la Edificación (ALENER)	Rochester No. 94, Int 395 Col. Lomas Hipódromo 53900 Naucalpan de Juárez, Estado de México			direccion@ahorroenergia.org.mx	www.ahorroenergia.org.mx
Unternehmensverband von Unternehmen aus dem Bereich Energieeffizienz von Gebäuden.					
Asociación de Normalización y Certificación (ANCE)	Av. Lázaro Cárdenas No. 869 Col. Nueva Industrial Vallejo 07700 México, Distrito Federal			ancenty@ance.org.mx	www.ance.org.mx
Die 1992 entstandene gemeinnützige private Institution kümmert sich mexikowweit um die Normierung und Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen. ANCE ist ISO 9001:2008 zertifiziert und Mitglied des internationalen Netzes für Zertifizierungsinstitutionen IQNet.					
Asociación Nacional de Energías Renovables A.C. (ANER)	Pico de Orizaba No. 11, Col. Lomas de Occipaco, 55247 Naucalpan, Estado de México				www.aner.org.mx
ANER fördert die Nutzung von Erneuerbaren Energien, sowohl im privaten wie auch im öffentlichen Sektor.					
Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)	Av Tamaulipas No. 141, 3. Etage Col. Condesa, 06140 México, Distrito Federal			solar_lentz@yahoo.com.mx	www.anes.org
ANES ist der nationale Solarenergieverband und möchte eine Plattform für alle im Solarenergiesektor tätigen Firmen bieten, miteinander zu kommunizieren, sich gegenseitig zu unterstützen, Informationen auszutauschen und den Einsatz von Solarenergietechnologien zu fördern.					
Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)	Periférico Sur No. 4839, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, Distrito Federal				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.					
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Paseo de la Reforma No. 164 Col. Juárez México, Distrito Federal				www.cfe.gob.mx
Staatlicher Energieversorgungskonzern, welcher ein Monopol auf die Kommerzialisierung elektrischer Energie innehat.					

5 Zielgruppenanalyse

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Comisión Nacional de la Vivienda (CONAVI)	AV. Presidente Masaryk No. 214, Piso 1 Col. Bosque de Chapultepec 11580 México, Distrito Federal				www.conavi.gob.mx
Die im Jahr 2001 gegründete Nationale Kommission für Wohnungsbau (vor 2006 Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda, CONAFOVI) ist die staatliche Instanz, die für die Koordination des nationalen Wohnungsbauprogramms (Programa Nacional de Vivienda 2007-2012: Hacia un desarrollo habitacional sustentable) zuständig ist. Ihrer Hauptaufgabe ist die Entwicklung, Umsetzung und Kontrolle von Wohnungsbaufinanzierungsprogrammen.					
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	Río Lerma No. 302 Col. Cuauhtémoc 06500 México, Distrito Federal				www.conuee.gob.mx
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 Gesetz 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)	Av. Horacio No. 1750 Col. Los Morales Polanco 11510 México, Distrito Federal			a	www.cre.gob.mx
Die Staatliche Energieregulierungsbehörde legt die Energiepreise fest und erteilt die Genehmigungen an private Energieproduzenten.					
Consejo Mexicano de Edificación Sustentable (CMES)	Avenida Calzada del Valle No. 255 Ote., Col. Del Valle 66220 Garza García, Nuevo León				www.mexicogbc.org
Der gemeinnützige Verein ist das mexikanische Mitglied des in über 80 Ländern vertretenen World Green Building Council und kümmert sich in Mexiko neben Öffentlichkeitsarbeit und Schulungen zum Thema nachhaltige und energieeffiziente Gebäude um die LEED-Zertifizierung von Gebäuden des World Green Building Council nach weltweit einheitlichen Kriterien.					
Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México (CONIECO)	Gabriel Mancera No. 1141 Col. Del Valle 03200 México, Distrito Federal			ecologia@conieco.com.mx	www.conieco.com.mx
Der Nationaler Umweltunternehmerverband besteht aus Unternehmern, die ein nachhaltiges Wirtschaften in Mexiko fördern.					

5 Zielgruppenanalyse

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica de México (FIDE)	Mariano Escobedo No. 420 Col. Anzures 11590 México, Distrito Federal				www.fide.org.mx
Die Treuhand zur Förderung der Energieeinsparung in Mexiko ist ein Organismus privaten Charakters, welcher zur Verbreitung und Förderung von Maßnahmen mit dem Ziel verbesserter Energieeffizienz geschaffen wurde. Mit diesem Auftrag werden unter anderem Informationsveranstaltungen durchgeführt und Energieeffizienz-Klassifizierungen für elektrische Geräte vergeben.					
Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSTE)	Miguel Noroña No. 28 Col. San José Insurgentes México, Distrito Federal				www.fovissste.gob.mx
Staatlicher Wohnungsbaufond zur Finanzierung des Wohnungsbaus für Angestellte des mexikanischen Staates.					
Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ)	Torre Hemicor, Piso 11 Av. Insurgentes Sur No. 826 Col. Del Valle 03100 México, Distrito Federal			ernesto.feilbogen@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			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 del Fondo Nacional de la Vivienda (INFONAVIT)	Barranca del Muerto No. 280 Col. San José Insurgentes 01029 México, Distrito Federal			info@INFONAVIT.org.mx	www.INFONAVIT.org.mx
Das Nationale Wohnungsbaufinanzierungsinstitut hat als staatliches Baufinanzierungsinstitut INFONAVIT zum Ziel, einem breiteren Teil der mexikanischen Bevölkerung über Kreditprogramme den Bau und Erwerb eines Eigenheims zu ermöglichen. Im Zeitraum von 2000 bis 2011 wurden so fast 4,5 Millionen Wohnstätten finanziert.					
Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI)	Av. Paseo de la Reforma No. 505, Piso 9 Col. Cuauhtémoc 06500 México, Distrito Federal				www.imei.org.mx
Das mexikanische Institut des intelligenten Gebäudes ist ein Anfang der 1990er Jahre in Mexiko-Stadt gegründeter gemeinnütziger Verein, der als Interessenverband Unternehmen und Experten zum Thema intelligente und energieeffizienten Gebäudebau vereint, Schulungen anbietet und Networking und Öffentlichkeitsarbeit betreibt.					

5 Zielgruppenanalyse

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Instituto Mexicano del Edificio Sustentable (IMES)	Alfonzo Gándara No. 50, Planta 4 Col. Santa Fe 01210 México, Distrito Federal				www.imes.mx
Der im Jahr 2005 gegründeter 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 (INE)	Periférico No. 5000, Piso 6 Col. Insurgentes Cuicuilco 04530 México, Distrito Federal				www.inecc.gob.mx
Die Aufgabe des nationalen Ökologieinstitutes ist die Sammlung, Analyse und Auswertung von wissenschaftliche und technische 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				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 verschiedenen mexikanische Städten und Bundesstaaten.					
Organismo Nacional de Normalización y Certificación, S.C. (ONNCCE)	Ceres No. 7 Col. Crédito Constructor 03940 México, Distrito Federal			onnccce@mail.onnccce.org.mx	www.onnccce.org.mx
Die national operierende GbR kümmert sich um Normierung und Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen.					
Secretaría de Energía (SENER)	Insurgentes Sur No. 890 Col. Del Valle 03100 México, Distrito Federal				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)	Bld. Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña 14210 México, Distrito Federal				www.semarnat.gob.mx
Das Mexikanische Umweltministerium ist von der Regierung mit dem Schutz und der Pflege des Ökosystems und der natürlichen Ressourcen beauftragt.					

5.2 Fachmessen und -veranstaltungen 2017/2018

▶ *Expo Eficiencia Energética*

Veranstalter: Asociación Promotora de Exposiciones
Datum: 23. bis 25. August 2017
Ort: Sala A, Cintermex
Av. Fundidora 501, Obrera, 64010, Monterrey, Nuevo León
Homepage: www.thegreenexpo.com.mx

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

▶ *The Green Expo*

Veranstalter: E. J. Krause de México und Consejo Nacional De Industriales Ecologistas
Datum: 5. bis 7. September 2017
Ort: World Trade Center
Montecito 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 Mexiko. 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.

▶ *Expo Eléctrica Occidente 2018*

Veranstalter: Vanguardia en Exposiciones
Datum: Februar 2018
Ort: Expo Guadalajara Exhibition Center
Av. Mariano Otero # 1499, Colonia Verde Valle Zona Plaza Del Sol, Guadalajara
Homepage: www.expoelctrica.com.mx/Occidente

Die Messe *Expo Eléctrica Occidente* ist ein Ableger der Expo Eléctrica Internacional und findet im Jahr 2018 zum dritten Mal statt. Sie ist vor allem für Unternehmen aus den Bereichen Spitzentechnologie in der Beleuchtung, Automatisierung, Kontrollsysteme, elektrische Materialien und Ausstattung interessant.

▶ **ELA - Expo Lighting America**

Veranstalter: Reed Exhibitions México
Datum: 27. Februar bis 01. März 2018
Ort: Centro Citibanamex
Av. Conscripto No. 311, Col. Lomas de Sotelo, 11200 Mexiko-Stadt
Homepage: www.expolightingamerica.com/en/Home/

Die *Expo Lighting America* (ELA) ist das wichtigste Forum für die Sektoren der architektonischen, industriellen und gewerblichen Beleuchtungstechnik, wo sich führende Hersteller und Meinungsführer der Industrie treffen. An rund 300 Ständen auf 13.000 m² wurden im Jahr 2015 einem internationalem Publikum aus über 20.000 Experten und interessierten Privatpersonen Technologien für Innen- und Außenbeleuchtung vorgestellt.

▶ **Mexico WindPower 2018**

Veranstalter: Consejo Global de Energía Eólica, Asociación Mexicana de Energía Eólica und E. J. Krause de México
Datum: 28. Februar und 1. März 2018
Ort: Centro Citibanamex
Av. Conscripto No. 311, Col. Lomas de Sotelo, 11200 Mexiko-Stadt
Homepage: <http://www.mexicowindpower.com.mx/2018/inicio/>

Die im Jahr 2018 bereits zum 7. Mal durchgeführte *Mexico WindPower* hat sich zum wichtigsten internationalen Businesssevent für erneuerbare Energien in Mexiko entwickelt. Mehr als 80 nationale und internationale Unternehmen werden sich und ihre Technologien auf voraussichtlich 5.000 m² präsentieren.

▶ **Mirec Week**

Veranstalter: Green Power Conferences
Datum: Voraussichtlich im Mai 2018
Ort: Mexiko-Stadt
Homepage: www.mirecweek.com

Der zum siebten Mal veranstaltete Kongress *Mirec Week* richtet sich an über 1.500 Entscheidungsträger und Unternehmer, die im Erneuerbare-Energie-Sektor Mexikos Geschäfte machen wollen.

► **AHR EXPO MEXICO**

Veranstalter: Exposiciones Industriales De México
Datum: 2. bis 4. Oktober 2018
Ort: Centro Citibanamex
Av. Conscripto No. 311, Col. Lomas de Sotelo, 11200 Mexiko-Stadt
Homepage: www.ahexpomexico.com

AHR Expo ist die größte lateinamerikanische Fachmesse für Klimaanlage, Heizungen, Gefriergeräte, Komponenten und Technologie für die Herstellung und Implementierung von energieeffizienten Anlagen für Gebäude mit 7.696 Besuchern im Jahr 2014. Auf der Messe werden die neuesten Entwicklungen in der Klimatechnologie präsentiert. Große Industriefirmen suchen hier im Austausch mit Experten nach Lösungen für ihre speziellen Bedürfnisse.

6 Schlussbetrachtung

Mexiko wird in den nächsten 10 bis 20 Jahren seinen Strombedarf durch industrielles Wachstum erhöhen. Die bisher sehr stark auf fossile Energien bauende Stromerzeugung, wird darüber hinaus aufgrund der internationalen Verpflichtungen Mexikos, seine CO₂-Emissionen zu senken, einen verstärkten Blick auf erneuerbare Energien setzen müssen. Neben Wasser, Wind und Geothermie wurde die Solarenergie bisher eher vernachlässigt. Erst ab 2009 begann sich das Interesse für Solartechnologie zu verstärken, da erst zu diesem Zeitpunkt Reformen verabschiedet wurden, die Investitionen in erneuerbare Energien begünstigten. Dies steht in einem starken Gegensatz zu den Potenzialen, die Mexiko durch seine starke Sonneneinstrahlung für die energetische Nutzung von Solarenergie hat.

Der Markt für Solartechnologie ist noch sehr von den Preisen der Technologien und Produkte bestimmt, wobei der Qualitätsaspekt bisher eine eher untergeordnete Rolle spielt. Langfristige Qualitätsvorteile stehen demnach häufig hinter den kurzfristigen Preisvorteilen, obwohl der Qualitätsaspekt zukünftig immer mehr an Wichtigkeit zunimmt und preisgünstige Produkte mit geringem Qualitätsanspruch in Zukunft weniger nachgefragt werden dürften. So zeigt sich insbesondere in der oberen Mittelklasse, dass zunehmend Wert auf hohe Qualität gelegt wird. Deutsche Anbieter haben somit gute Chancen mit kompletten Projektangeboten, wie sie in Deutschland sowohl für Haushalte als auch bei Industriefirmen üblich sind, auf den mexikanischen Markt zu kommen. Dabei sollten die Themen Technologieintegration, effiziente Back-up Systeme, Finanzierung, Installation und Wartung berücksichtigt werden.

Für Photovoltaik liegt das größte Potenzial sicher bei privaten Haushalten und in der Landwirtschaft sowie im Einzelhandel. Diese Bereiche sind besonders für die dezentrale Stromerzeugung (*generación distribuida*), da Überschüsse an produziertem Strom mit PV auf Dächern zum Beispiel an CFE oder den Stromgroßhandelsmarkt (MEM) verkauft werden. In der Industrie sind einige Solarprojekte im Moment aufgrund der geringen Erdöl- und Erdgaspreise sowie der stark subventionierten Strompreise der CFE gehemmt. Jedoch werden große Solaranlagen mit Hilfe der Auktionen gefördert, wobei hier die Herausforderung besteht, langfristige PPAs (Stromabnahmeverträge) mit der mexikanischen Industrie abzuschließen.

Gerade im Einzelhandel ist auch das Thema solare Kühlung stark nachgefragt. In einigen Industriezweigen, die hohe Warmwasserverbräuche aufweisen, wie z. B. Gerbereien in Zentralmexiko, oder lebensmittelverarbeitende Firmen in den Bundesstaaten Jalisco, Guanajuato, Nuevo León und Sonora und Wäschereien und Hotels in ganz Mexiko, haben Solarthermie-Anwendungen sehr gute Chancen. Auch im Wohnungsbereich können Großprojekte interessant sein, dies sogar durchaus im sozialen Wohnungsbau, der für diese Technologien durch vergangene Projekte der GIZ gut sensibilisiert ist.

Im Bereich der Speichertechnologie besteht zudem Potential im Bereich der privaten Haushalte, bei der Straßenbeleuchtung und bei Funkantennen, die nicht an das Stromnetz angeschlossen sind. Auch gibt es mittlerweile einige interessante Pilotprojekte von Solarparks, die dann oft städtische Dienste wie Beleuchtung oder die Versorgung öffentlicher Gebäude mit einschließen.

Mexiko kann laut Angaben von Héctor Olea, Präsident des mexikanischen Verbandes der photovoltaischen Solarenergie, ASOLMEX zusammenfassend als ein Markt mit sehr hohem Potenzial für Solartechnologien beschrieben werden, dem

aber noch teilweise die richtigen Geschäftsmodelle fehlen. Er bringt es nach seiner Auffassung auf den Punkt: „Mexiko wird in der Zukunft eine Führungsposition in Solarenergie einnehmen. Wann? Das kann in zwei, fünf, zehn Jahren oder erst 2040 passieren. Dafür gibt es keine sichere Prognose. Viel wird auf jeden Fall von politischen Maßnahmen, Gesetzen und Anreizen abhängen. Aber sowohl nationale als auch internationale Firmen im Solarbereich müssen auf dem mexikanischen Markt Aufklärungsarbeit leisten und mit den richtigen Geschäftsmodellen einsteigen. Da können deutsche Firmen neben dem Angebot von führenden Technologien mit ihren Erfahrungen einen guten Mehrwert leisten.“³⁸⁰

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 Überlegung stattfinden, Büros in Mexiko zu eröffnen, um Kundennähe zu garantieren und Loyalität zu erreichen.

Voraussetzung für eine verbesserte Marktdurchdringung von erneuerbare Energietechnologien ist das Überwinden von Informationsdefiziten durch entsprechende Aufklärungskampagnen und Marketingaktivitäten, die den Endverbraucher von den positiven Eigenschaften und Vorteilen der Anwendung von PV- und Solarthermieprodukten überzeugen. Die Vielzahl von ausländischen Unternehmen hingegen kennt bereits die Vorteile dieser und investiert in diese. 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 Energieeffizienzprojekten zu erleichtern. Die Investitionen sind hoch, Amortisierungszeiten vergleichsweise lang und durch das Fehlen von Erfahrungswerten im Markt halten sich private Banken mit Finanzierungsangeboten zurück. Es gibt allerdings eine Vielzahl von inländischen und ausländischen staatlichen Banken, die in diesen Bereich investieren. Nichtsdestotrotz ist es empfehlenswert, mit einem unternehmenseigenen Finanzierungsmodell nach Mexiko zu kommen und sich somit den Markteinstieg erheblich zu vereinfachen.

³⁸⁰ Expertengespräch mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen Verbandes der photovoltaischen Solarenergie, ASOLMEX, am 09. November 2015.

8 Quellenverzeichnis

- A
- AHK Mexiko (2016): Deutsche Firmen investieren trotz Sorge vor Trump weiter in Mexiko - Ergebnisse der Konjunkturumfrage 2016, verfügbar unter: <https://www.dihk.de/presse/meldungen/2016-12-08-konjunktur-mexiko> (26.01.2017)
 - AMDEE (2015a): Investment in mexican wind power sector. Präsentation auf dem Event „CanWEA“ in Toronto, Kanada vom 07.10.2015
 - AMDEE (2015b): Homepage von AMDEE, verfügbar unter: www.amdee.org (04.12.15)
 - AMDEE & PWC (2015): El potencial eólico mexicano, verfügbar unter: <http://www.amdee.org/Publicaciones/AMDEE-PwC-El-potencial-eolico-mexicano.pdf> (04.12.15)
 - Americaeconomia (2015): México apunta a duplicar su red de gasoductos en 2018 con inversiones por US\$10.000 millones, verfügbar unter: <http://americaeconomia.com/negocios-industrias/mexico-apunta-duplicar-su-red-de-gasoductos-en-2018-con-inversiones-por-us10000-16.12.15> (16.12.15)
 - ANES (2015 b): México, entre los 5 países con mayor potencial de energía solar, según ANES, verfügbar unter: <http://www.evwind.com/2015/05/10/mexico-entre-los-5-paises-con-mayor-potencial-de-energia-solar-segun-anes/> (10.05.2015)
 - ASEA (o.J.): Cómo nace ASEA, verfügbar unter: http://www.asea.gob.mx/?page_id=10206 (10.08.2015)
 - Außenwirtschaftsportal Bayern (o.J.): Export nach und Import aus Mexiko, verfügbar unter: <http://www.auwi-bayern.de/Nordamerika/Mexiko/export-import-statistik.html> (05.05.2017)
- B
- Banco de México (2016): Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado: Diciembre de 2016, verfügbar unter: <http://www.banxico.org.mx/informacion-para-la-prensa/comunicados/resultados-de-encuestas/expectativas-de-los-especialistas/Prozent7BoFF7DC5B-6DC1-2AC0-D8CD-04DD5DB2CDD6Prozent7D.pdf> (19.01.2017)
 - Banobras (2016a): Créditos a Estados y Municipios, verfügbar unter: <http://www.banobras.gob.mx/productosyservicios/productos/Paginas/CrProzentC3ProzentA9ditosaEstadosyMunicipios.aspx> (13.01.2016)
 - BBC Mundo (2017): ¿Por qué hay un "gasolinazo" en México pese a la expectativa de que bajarían los precios con la Reforma Energética?, verfügbar unter: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-38514442> (31.03.2017)
 - BBC News (2017): TPP: What is it and why does it matter?, verfügbar unter: <http://www.bbc.com/news/business-32498715> (14.02.2017)
- C
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2009): Reglamento de la ley de petróleos mexicanos, verfügbar unter: <http://www.ptq.pemex.com.mx/RM/Documents/Reglamento%20Ley%20Petroleos%20Mexicanos.pdf> (17.07.2017)
 - Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2013): Ley Federal Sobre Metrología, verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_140714.pdf (03.04.2015)
 - CELs (2015): Consideraciones para promover su inversión, verfügbar unter: http://imco.org.mx/wpcontent/uploads/2015/04/2015_CELs_Presentacion2.pdf (08.12.15)
 - CFE (2014): Informe Anual 2014, verfügbar unter: <http://www.cfe.gob.mx/inversionistas/Style%20Library/assets/pdf/InformeAnual.pdf> (04.12.15)
 - CFE (2017): Tarifas, verfügbar unter: http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp (31.01.2017)
 - CENACE (2016a): Quiénes somos?, verfügbar unter: <http://www.cenace.gob.mx/> (15.03.2016)
 - CENACE (2017): Mercado y Operaciones, verfügbar unter: <http://www.cenace.gob.mx/MercadoOperacion.aspx> (04.05.2017)
 - CI Banco (2016): CP Panel Solar, verfügbar unter: http://www.cibanco.com/personas_producto_12_01.html#requi (15.03.2016)
 - Cleantech México (2015): Panorama y recomendaciones para impulsar la ecoinnovación nacional, verfügbar unter: http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/03/2015_Cleantech_DocumentoCompleto.pdf (11.07.2017)
 - CNN Expansión (2014): ¿Quién pagará tu subsidio eléctrico?, verfügbar unter: <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2014/07/21/quien-pagara-el-subsidio-a-tu-luz> (16.12.15)
 - CNN Expansión (2015c): La luz residencial en México bajará en 2016, dice Hacienda, verfügbar unter: <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/12/30/la-luz-residencial-en-mexico-bajara-en-2016-dice-hacienda> (07.01.2016)
 - CNN Expansión (2015d): La primera licitación para transmisión eléctrica, en 2016, verfügbar unter: <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/12/21/la-primer-licitacion-para-transmision-electrica-en-2016> (07.01.2016)

8 Quellenverzeichnis

- CNN Expansión (2015e): Fibra E mejorará refinerías y electricidad en México: Sener, verfügbar unter: <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/09/03/fibra-e-apovara-desarrollo-de-proyectos-de-pemex-y-cfe> (07.01.2016)
- CNN Expansión (2015f): Las 8 claves para entender la ley de energías limpias, verfügbar unter: <http://www.cnnexpansion.com/negocios/2015/12/04/ley-de-energias-limpias-costosa-pero-necesaria-1> (07.01.2016)
- Colliers International (2014 a): Guadalajara Office Market Overview 1Q 2014, verfügbar unter: <http://www.colliers.com/-/media/files/marketresearch/latam/guadalajara/dashboards/ingles/office/officemarketoverview1q2014.pdf> (17.03.2016)
- Colliers International (2014 b): Guadalajara Industrial Market Report Q1 2014, verfügbar unter: <http://www.colliers.com/-/media/files/marketresearch/latam/guadalajara/dashboards/ingles/industrial/industrialmarketoverview1q2014.pdf> (17.03.2016)
- Colliers International (2015 a): Q1 2015 Mexico City Office Market Overview, verfügbar unter: <http://www.colliers.com/-/media/files/latam/mexico/mexicocity/overviews/OFI1T2015ING.pdf?la=es-mx> (17.03.2016)
- Colliers International (2015 b): Office Market Report Overview 3Q 2015-Monterrey, verfügbar unter: <http://www.colliers.com/-/media/files/latam/mexico/monterrey/office%20market%20report%203q%2015%20-%20overview.pdf> (17.03.2016)
- Colliers International (2015 c): IT 2015 Ciudad de México Industrial Market Overview, verfügbar unter: <http://www.colliers.com/-/media/files/latam/mexico/mexicocity/overviews/IND1T2015ESP.pdf?la=es-mx> (17.03.2016)
- Conae/ ANES/ GTZ (2007): Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México, PROCALSOL, 2007 – 2012, verfügbar unter: <http://www.conuee.gob.mx/work/images/Procalsol.pdf> (07.08.2015)
- CONAGUA (2017): Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR), verfügbar unter: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-para-captacion-de-agua-de-lluvia-y-ecotecnias-en-zonas-rurales-procaptar> (15.04.2017)
- CONAVI (2015): Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales, verfügbar unter: <http://www.conavi.gob.mx/subsidios-conavi> (15.03.2016)
- CONACYT (2014): México es el segundo país latinoamericano con mayor capacidad solar instalada, verfügbar unter: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/energia/486-nota-20-nov-la-central-mas-grande-de-generacion-fotovoltaica-en-mexico-y-en-latinoamerica> (08.07.2015)
- CONEVAL (2015): Homepage, verfügbar unter: http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2014.aspx (07.01.2016)
- CONOCER (2014): Qué es el sistema nacional de competencias, verfügbar unter: http://www.conocer.gob.mx/index.php/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=3 (27.08.2015)
- CONUEE (2009): Irradiación global media en la República Mexicana, verfügbar unter: www.conuee.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/7058/1/irradiacion211009.pdf (12.06.2013)
- CONUEE (2012a): Capacitación y certificación, verfügbar unter: http://www.procalsol.gob.mx/wb/procalsol/capacitacion_y_certificacion (21.01.2014)
- CONUEE (2012b): Mercado, verfügbar unter: http://www.procalsol.gob.mx/wb/procalsol/solar_mercado (07.01.2014)
- CRE (2016): Acá quienes somos?, verfügbar unter: <http://cre.gob.mx/> (15.03.2016)
- CRE (2017a): Permisos de Electricidad, verfügbar unter: <http://organodegobierno.cre.gob.mx/permisose.aspx> (15.04.2017)
- CRE (2017b): Solicitudes de inscripción al registro de usuarios calificados, http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/202263/RUC-SolicitudesAdmitidas_aTramite_23-03-17.pdf (15.04.2017)
- CRE (2017c): Solicitudes de inscripción del registro de comercializadores no suministradores, verfügbar unter: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/196782/LISTAS_DE_CNS_AL_17_DE_FEBRERO.pdf (15.04.2017)
- CRE (2017d): 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> (12.07.2017)
- Creara (2015): PV GRID PARITY MONITOR Residential Sector 3rd issue, verfügbar unter: <http://www.creara.es/actualidad/pv-grid-parity-monitor-residential-sector-3rd-issue> (16.07.2017)
- Creara (2016a): PV GRID PARITY MONITOR Commercial Sector 3rd issue, verfügbar unter: <http://www.creara.es/actualidad/pv-grid-parity-monitor-commercial-sector-3rd-issue> (16.07.2017)
- Creara (2016b): PV GRID PARITY MONITOR Utility-scale 3rd issue, verfügbar unter: <http://www.leonardo-energy.org/resources/1091/pv-gpm-utility-2016-5908f589787ad> (16.07.2017)
- Creara (2017): Creara Energy Experts, verfügbar unter: <http://www.creara.es/sobre-nosotros/eficiencia-energetica> (16.07.2017)
- Credit Suisse (2015): Global Wealth Report, verfügbar unter: <https://www.credit-suisse.com/media/mediarelease-assets/pdf/2015/10/gwr-2015-global-press-release.pdf> (16.12.15)

8 Quellenverzeichnis

- Credit Suisse (2016): Global Wealth Databook 2016, verfügbar unter: <http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=AD6F2B43-B17B-345E-E20A1A254A3E24A5> (19.01.2017)
- Cuevas & Amtmann (2013): Programa para la promoción de calentadores solares de agua, verfügbar unter: <http://www.bivica.org/upload/calentadores-agua.pdf> (08.07.2017)
- Cushman & Wakefield (2008): Mexico City Office Report 2Q08, Verfügbar unter: <http://www.cushmanwakefield.com/en/research-and-insight/mexico/mexico-office-snapshot/> (04.10.2013)
- Cushman and Wakefield (2017): Ciudad de México, Reporte Industrial, verfügbar unter: <http://www.cushmanwakefield.mx/es-mx/> (08.07.2017)

D

- Desmex (2009): Wal-Mart de Mexico instala el sistema fotovoltaico más grande de América, verfügbar unter: [http://www.desmex.com/index.php?id=61&tx_ttnews\[tt_news\]=3&cHash=9f6a952b6735da764dea6b4cb95fba20](http://www.desmex.com/index.php?id=61&tx_ttnews[tt_news]=3&cHash=9f6a952b6735da764dea6b4cb95fba20) (12.06.2013)
- DGCS (2013): La energía solar térmica, con gran potencial en México, verfügbar unter: http://www.dges.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_085.html (07.08.2015)
- DALKIA (2010): Taller: ¿Cómo hacer proyectos de energía solar?, verfügbar unter: www.cre.gob.mx/forenorenovables/documentos/presentaciones/d2/03a/01.pdf (03.03.2011); Gesetzestext, verfügbar unter: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5137984&fecha=08/04/2010 (27.06.2013)
- 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 (02.03.2016)
- 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 (10.03.2017)
- DOF (2016a): TÉRMINOS para la estricta separación legal de la Comisión Federal de Electricidad, verfügbar unter: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5422390&fecha=11/01/2016 (13.01.2015)
- DOF (2016b): ACUERDO por el que se emite el Manual de Mercado de Energía de Corto Plazo, verfügbar unter: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n463.pdf> (17.03.2017)
- Doing Business (2017): Doing Business 2017, Equal Opportunity for All, verfügbar unter: <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB17-Full-Report.pdf> (17.03.2017)
- Dow (2015): Dow Fluids in Concentrated Solar Power, verfügbar unter: <http://www.dow.com/heattrans/csp/fluids.htm> (27.08.2015)

E

- EIB (2015): Europäische Investitionsbank finanziert Windpark in Mexiko, verfügbar unter: www.eib.org/infocentre/press/releases/all/2010/2010-070-eib-finances-wind-farm-in-mexico.htm (23.12.2015)
- El Economista (2011): No queme su dinero, use un calentador solar, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2011/12/20/no-queme-su-dinero-use-calentador-solar> (22.01.2014)
- El Economista (2014): Hanwha proveerá energía solar a Soriana, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/03/24/hanwha-le-proveera-energia-solar-soriana> (16.07.2017)
- El Economista (2015): Primera subasta eléctrica atraerá \$60,000 millones, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2015/11/22/primera-subasta-electrica-atraera-60000-millones> (01.12.15)
- El Economista (2016a): Crédito libre de emisiones, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/foro-economico/2016/01/05/credito-libre-emisiones> (07.01.2015)
- El Economista (2016b): En espera, 68Prozent de las Evis para proyectos de energía, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2016/11/21/espera-68-las-evis-proyectos-energia> (20.01.2017)
- El Economista (2016c): ¿CFE: nuevo paradigma?, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/columnas/columna-especial-politica/2016/12/26/cfe-nuevo-paradigma> (25.04.2017)
- El Economista (2016d): Aura Solar, 20 meses con el switch apagado, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/estados/2016/05/22/aura-solar-20-meses-switch-apagado> (16.07.2017)
- El Economista (2017): Creece la posibilidad de bajar calificación a México: Moody's, verfügbar unter: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-publicas/2017/01/19/crece-posibilidad-bajar-calificacion-mexico-moody-s> (20.01.2017)
- El Financiero (2015): ¿Cómo se distribuye el ingreso en México?, verfügbar unter: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/como-se-distribuye-el-ingreso-en-mexico-enigh.html> (12.04.2017)

8 Quellenverzeichnis

- El Financiero (2016): El 75Prozent de las empresas alemanas aumentará sus inversiones en México, verfügbar unter: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/el-75-de-las-empresas-alemanas-aumentara-sus-inversiones-en-mexico.html> (20.01.2017)
- El Financiero (2017a): Economía de México crecerá poco: FMI, verfügbar unter: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/fmi-recorta-estimado-de-crec> (14.02.2017)
- El Financiero (2017b): ¿Por qué subir la gasolina?, verfügbar unter: <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/por-que-subir-la-gasolina.html> (31.03.2017)
- El Universal (2011): Nissan recibe autorización para edificar central solar en el país, verfügbar unter: www.eluniversal.com.mx/finanzas/84548.html (12.06.2013)
- El Universal (2010): Inmuebles oficiales en el DF deberán usar energía solar, verfügbar unter: www.eluniversal.com.mx/ciudad/104269.html (12.06.2013)
- El Vigía (2015): Se abaratará energía limpia, verfügbar unter: <http://www.elvigia.net/general/2015/7/12/abaratara-energia-limpia-204013.html> (11.08.2015)
- Embajada de México en Alemania (2016a): Relación México-Alemania, verfügbar unter: <https://embamex.sre.gob.mx/alemania/index.php/es/la-embajada/relacion-mexico-alemania> (20.01.2017)
- Embajada de México en Alemania (2016b): Relaciones comerciales y de inversión entre México y Alemania, verfügbar unter: www.embamex2.sre.gob.mx/alemania/index.php/es/component/content/article/419 (24.01.2017)
- Energía Limpia XXI (2015): Walmart promueve energía limpia eficiencia energética en México y Centroamérica, verfügbar unter: <http://energialimpiaparatodos.com/2015/06/24/mexico-promueve-energia-limpia-eficiencia-energetica-en-mexico-y-centroamerica/> (08.07.2015)
- Excélsior (2012): Plan de energía sugiere dos centrales nucleares, verfügbar unter: <http://www.excelsior.com.mx/2012/03/01/dinero/814829> (12.11.2014)
- Excélsior (2014): Energía solar se abre paso, verfügbar unter: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/01/12/937843#imagen-2> (07.08.2015)
- Excélsior (2016): ¿Cómo van las reformas estructurales?, verfügbar unter: www.excelsior.com.mx/nacional/2016/08/31/1114159 (19.01.2017)
- Excélsior (2017): Estas son las tarifas de la CFE para 2017, verfügbar unter: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/01/16/1140145> (30.03.2017)
- EXIM (2016): Environmental Export Financing: Good News for U.S. Exporters, verfügbar unter: <http://www.exim.gov/about/special-initiatives/environment-expansion> (2015): Meta mexicana: Reducir 25% las emisiones de efecto invernadero, verfügbar unter: <http://expansion.mx/planetacnn/2015/03/28/meta-mexicana-reducir-25-las-emisiones-de-efecto-invernadero> (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](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-fibra-e-2015-generalidades/$FILE/ey-fibra-e-2015-generalidades.pdf) (02.03.2017)
- Experteninterview mit Carlos Chavez, COO von SUMEX am 19. Januar 2017.
- Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext am 21. März 2017.
- Experteninterview mit Daniel Garcia, Geschäftsführer von Módulo Solar, am 15. Februar 2017 und am 26. Juni 2017.
- Experteninterview mit Emiliano Detta, Experte für Erneuerbare Energien, KfW, am 14. März 2017.
- Expertengespräch mit Frank Pohlmann, Generaldirektor von Enium am 12. Juli 2017.
- Experteninterview mit Genaro Ismael Medina Luna der CRE, Abteilung Genehmigungen für Stromerzeuger, am 26. April 2017.
- Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 23. Januar 2017.
- Experteninterview mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.
- Expertengespräch mit Inder Rivera, Berater für Solarprojekte, GIZ, am 27.04.2016.
- Expertengespräch mit Isaac López, Vertrieb der US-amerikanischen Firma SolarCity am 04. April 2017.
- Experteninterview mit Israel Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2017.
- Experteninterview mit Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, am 14. Juli 2017.
- Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo von CFE Calificados, am 23. März 2017.
- Experteninterview mit Jorg Paasche, Diego Spannaus und Juan Carlos Pérez Carmona, HSBC México am 23. März 2017.
- Experteninterview mit Dr. Jorge Toro, Programmleiter, FIDE am 5. Mai 2017.
- Experteninterview mit José Alberto Valdés Palacios, Expräsident der ANES, am 28. Juni 2017.

8 Quellenverzeichnis

- Expertengespräch mit José Celis, Generalsekretär der ANES, am 29.02.2016.
- Expertengespräch mit José Uriel, Geschäftsführer von Solarqro Group/Calentadores Solares Bicentenario, am 28. Juni 2017.
- Expertengespräch mit Justo Torres, Key Account Manager von Inventive Power, am 11. Juli 2017.
- Expertengespräch mit Karel Freudenthal, Generaldirektor von Guascor de México am 13. Oktober 2015.
- Expertengespräch mit Leonardo Beltrán Rodríguez, Unterstaatssekretär des Energieministeriums SENER am 11. März 2016.
- Experteninterview mit Liliana Campos, LowCO2Arch am 10. März 2017.
- Experteninterview mit Luis A. Hernández Arámburo, des Leiters des Studiengangs „Energie-Management“ der Universität Tecnológico de Monterrey am 21. März 2017.
- Experteninterview mit Manuel de Diego Olmedo, Präsident von AMENEER am 10. März 2017.
- Expertengespräch mit Mario Frey, Geschäftsführer von Alberi am 14. Juli 2017.
- Expertengespräch mit Martin Löffler, Repräsentant der deutschen Firma Kronos Solar Projects GmbH in Mexiko am 12. Februar 2016.
- Expertengespräch mit Miriam Klip, Managerin im Bereich der Erneuerbaren Energien und Innovationen, Walmart, am 10.03.2016.
- Experteninterview mit Nadège Richard, TECENER am 15. März 2017.
- Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE am 24. März 2017.
- Expertengespräch mit Rafael Camona Dávila, CTO von Greenmomentum, am 26. Juni 2017.
- Experteninterview mit Rodolfo Salazar Gil, stellvertretender Generaldirektor für Sozialwirtschaft, Selbständigkeit und soziale Verantwortung, SENER, am 18. April 2017.
- Experteninterview Volker Schwab, DEG am 10. März 2017.
- Expertengespräch mit Yusef Kanchi, Direktor von DMSolar, am 12. Juli 2017.

F

- FAMERAC (2015): Situación que guarda la industria nacional de calentadores solares de agua. Resumen Ejecutivo, verfügbar unter: <http://www.conorevi.org.mx/pdf/Evento%20AGS/Cd%20de%20Presentaciones/Empresas/3.2.1%20FAMERAC.pdf> (12.08.2015)
- FAMERAC (2017): Listado de socios, verfügbar unter: <http://www.famerac.org/> (24.06.2017)
- FIDE (2017a): Iluminación, verfügbar unter: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=159Prozent3Ailuminacion-luminarios&catid=67Prozent3Aproductos&Itemid=234 (06.05.2017)
- FIDE (2017c): Programas Sustantivos, verfügbar unter: <http://www.fide.org.mx/index.php> (07.05.2017)
- FIDE (2017d): Generación Distribuida, verfügbar unter: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=658&Itemid=283 (07.05.2017)
- FIDE (2017e): Directorio de Fabricantes Eco-Crédito Empresarial Masivo (PAEEEM), verfügbar unter: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=343&Itemid=224 (07.05.2017)
- FIDE (2017f): Ahórrate una luz, verfügbar unter: <http://www.ahorratunaluz.org.mx/MicroSitio/> (07.05.2017)
- FIDE (2017g): Mejoramiento Integral Sustentable en Vivienda, verfügbar unter: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=681&Itemid=227 (08.05.2017)
- FIRA (2014): Crédito cubierto con FONAGA y Recursos Disponibles para nuevas operaciones, verfügbar unter: http://www.fira.gob.mx/Nd/Credito_CubiertoFONAGA.pdf (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 (07.01.2014)
- FIRCO (2015): Cambio Climático y Transición Energética En el Sector Agropecuario Mexicano Energía Solar Calentamiento de Agua y su Aprovechamiento en Agronegocios, verfügbar unter: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/90320/ForoCalentamientoSolarFIRCO.pdf> (16.07.2017)
- Forbes (2015a): ¿Qué estados tienen a las mejores empresas mexicanas?, verfügbar unter: <http://www.forbes.com.mx/que-estados-tienen-las-mejores-empresas-mexicanas/> (07.08.2015)
- Forbes (2015b): 10 claves para entender la Fibra E, verfügbar unter: <http://www.forbes.com.mx/10-claves-para-entender-la-fibra-e/#gs.gc.oR054Ds> (20.01.2017)

8 Quellenverzeichnis

- Forbes (2016): Investor Insight: How Will Latin America's Economy Perform In 2016?, verfügbar unter: www.forbes.com/sites/nathanielparishflannery/2016/06/08/investorinsighthowwilllatinamericaseconomyperformin2016/2/#70732b345075 (19.01.2017)
- Forbes (2017a): Esta firma de energía solar invertirá 97 mdd en Chihuahua, verfügbar unter: <https://www.forbes.com.mx/esta-firma-energia-solar-invertira-97-mdd-chihuahua/> (16.07.2017)
- Forbes (2017b): Nissan quiere producir más autos con energía limpia en 2020, verfügbar unter: <https://www.forbes.com.mx/nissan-quiere-producir-mas-autos-energia-limpia-2020/> (16.07.2017)

G

- Galt Energy (2015): Tarifa DAC, verfügbar unter: <http://galt.mx/tarifa-dac/> (08.07.2015)
- GIZ (2007): Energiepolitische Rahmenbedingungen für Strommärkte und erneuerbare Energien, mit Verweis auf Diario Oficial de la Federación 2004: Modificación al Artículo 40, Fracción XII de la Ley de Impuesto sobre la Renta
- GIZ (2014): Klimaschutz durch Energieeffizienz in Gebäuden (Baseline-Studie), verfügbar unter: <http://www.giz.de/de/weltweit/16672.html> (15.11.2014)
- Global Environmental Facility (2016): What is the GEF, verfügbar unter: <http://www.thegef.org/gef/whatisgef> (17.03.2016)
- Global Solar (2014): El problema del alumbrado público solar en México, verfügbar unter: <http://globalsolar.com.mx/noticias-del-sector/el-problema-del-alumbrado-publico-solar-en-mexico#> (15.03.2016)
- Gobierno Mexicano (2010): Estado Actual de la Vivienda en México, verfügbar unter: www.ahm.org.mx/docs/asociados/SHF/EAVM2010.pdf (04.10.2013)
- Greenclimate Fund (2017): Greenclimate Fund, verfügbar unter: <http://www.greenclimate.fund/home> (16.07.2017)
- GTAI (2015): Wirtschaftstrends - Mexiko, Jahreswechsel 2015/16, verfügbar unter: https://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/PUB/2015/11/pub201511258000_20477_wirtschaftstrends--mexiko--jahreswechsel-2015-16.pdf?v=1 (17.12.2015)
- GTAI (2016a): Wirtschaftsdaten kompakt, verfügbar unter: http://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/MKT/2016/11/mkt201611222019_159520_wirtschaftsdaten-kompakt--mexiko.pdf?v=1 (04.05.2017)
- GTAI (2016b): Investitionsklima und -risiken in Mexiko, verfügbar unter: <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaefspraxis/investitionsklima-und-risiken,t=investitionsklima-und-risiken--mexiko.did=1466954.html> (10.02.2017)
- GTAI (2016c): Wirtschaftsausblick Winter 2016/17 – Mexiko, verfügbar unter: <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsausblick,t=wirtschaftsausblick-winter-201617--mexiko.did=1614460.html> (20.01.2017)
- GTAI (2016d): SWOT-Analyse – Mexiko, verfügbar unter: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaefspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--mexiko.did=1612940.html> (20.01.2017)
- GTAI (2017): Wirtschaftsdaten kompakt, Juni 2017, verfügbar unter: <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsdaten-kompakt,t=wirtschaftsdaten-kompakt--mexiko.did=1688534.html> (08.07.2017)

I

- IADB (2013): Allgemeine Informationen, verfügbar unter: www.iadb.org (29.01.2014)
- IDB (2015): Projects, verfügbar unter: <http://www.iadb.org/en/projects/project-description-title,1303.html?id=ME-L1158> (23.12.2015)
- IEA (2015): Energy Efficiency Market Report 2015, verfügbar unter: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/MediumTermEnergyEfficiencyMarketReport2015.pdf> (22.12.2015)
- IFC (2015): Latin America and the Caribbean, verfügbar unter: http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/region_ext_content/regions/latin+america+and+the+caribbean/countries/mexico (23.12.2015)
- IIE (o. J.): Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red Eléctrica. Ingeniería del sistema, verfügbar unter: http://www.iie.org.mx/provectofotovoltaico/pdf/7_INGENIERIA_DEL_SISTEMA.pdf (27.08.2015)
- IIE (2010): PV Technology: Status and Prospects in Mexico, verfügbar unter: www.iie.org.mx/provectofotovoltaico/DESCARGAS/Mexico_Annual_Report_2009.pdf (13.06.2013)
- Iluminet (2008): Tecnología LED mexicana para alumbrado público, verfügbar unter: <http://iluminet.com/tecnologia-led-mexicana-para-alumbrado-publico/> (15.03.2016)

8 Quellenverzeichnis

- Imagen del Golfo (2015): Afinan foro de cooperación México-China en energía, verfügbar unter: <http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=41075729> (11.08.2015)
- INEGI (2009): Cuéntame – Electricidad, verfügbar unter: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/parque/electricidad.html> (19.01.2017)
- INEGI (2011a), Porcentaje de viviendas particulares habitadas propias 1950 a 2010, verfügbar unter: www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/contenido/sociedad/epobla33.asp?s=est&c=26556 (04.10.2013)
- INEGI (2011b): Características de las viviendas, verfügbar unter: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mvivo7&s=est&c=22204> (04.10.2013)
- INEGI (2016): Boletín de prensa núm. 285/16, verfügbar unter: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2016/especiales/especiales2016_07_02.pdf (02.02.2017)
- INEGI (2017): PIB, verfügbar unter: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/piibt/> (19.01.2017)
- INERE (2016): Inventario Nacional de Energías Renovables, Análisis por Estado de Centrales de Generación de Energía Eléctrica Renovable, verfügbar unter: <https://dgel.energia.gob.mx/inere/> (05.05.2017)
- Informador (2017): Alista CFE puesta en marcha de Agua Prieta II, verfügbar unter: <http://w3.informador.com.mx/economia/2016/647525/6/alista-cfe-puesta-en-marcha-de-agua-prieta-ii.htm> (20.01.2017)
- INFONAVIT (2017): Hipoteca Verde, verfügbar unter: http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/saber+para+decidir/cuido_mi_casa/hipoteca+verde (16.07.2017)
- IRENA (2015): REMap 2030 Renewable Energy Prospects: Mexico, verfügbar unter: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REMap_Mexico_report_2015.pdf (08.07.17)
- Inventive Power (2017a): Quiénes somos?, verfügbar unter: <http://inventivepower.com.mx/es/empresa/> (13.07.2017)
- Inventive Power (2017b): kommerzielle Präsentation, vorgestellt von Justo Torres, Key Account Manager bei Inventive Power während des Comité de Energía y Sustentabilidad für die Mitglieder der AHK Mexiko am 11. Juli 2017.

J

- Jonathan Pinzón (2017): Comercio energético, Präsentation vorgestellt von Jonathan Pinzón im Zusammenhang eines Moduls des European Energy Manager (18.03.2017)

L

- La Jornada (2016): Dos empresas extranjeras construirán parques fotovoltaicos en Aguascalientes, verfügbar unter: <http://www.lja.mx/2016/04/dos-empresas-extranjeras-construiran-parques-fotovoltaicos-en-aguascalientes/> (16.07.2017)
- La Jornada (2017): Aumentó 43% subsidio a tarifas eléctricas: CFE, verfügbar unter: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2017/02/01/aumento-43-subsidio-a-tarifas-electricas-cfe> (03.02.2017)

M

- Manufactura (2012): Energía solar: oportunidad de negocio, verfügbar unter: <http://www.manufactura.mx/industria/2012/02/21/energia-solar-oportunidad-de-negocio-energia-solar-oportunidad-de-negocio> (13.06.2013)
- Mauthner, F., Weiss, W., & Spörk-Dür, M. (2016): Solar Heat Worldwide. Markets and Contribution to the Energy Supply 2014, verfügbar unter: <https://www.iea-shc.org/data/sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2016.pdf> (16.07.2017)
- Mexican Business Web (2013a): El sol nace para todos, pero Módulo Solar lo aprovecha, verfügbar unter: <http://www.mexicanbusinessweb.mx/entrevista/el-sol-nace-para-todos-pero-modulo-solar-lo-aprovecha/> (21.01.2014)
- Mexican Business Web (2013b): México tendrá el parque solar más grande de AL, verfügbar unter: <http://www.mexicanbusinessweb.mx/sectores-productivos-de-mexico/sectorproductivoenergia/mexico-tendra-el-parque-solar-mas-grande-de-al/> (28.06.2013)
- Mexico Energy Revolution Series (2015), verfügbar unter: https://www.manatt.com/uploadedFiles/Content/5_Insights/White_Papers/MJGSMexicosEnergyRevolutionElectricitySector.pdf (15.04.2016)
- MGM Innova Group (2016): Inversiones en proyectos de eficiencia energética y energías renovables. Casos de éxito. Der AHK Mexiko per Mail zur Verfügung gestellt. (06.03.2016)
- Milenio (2012): Planta de energía solar se instalará en Durango, verfügbar unter: <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/d05a41298441092aa98c539d4b0839aa> (28.06.2013)
- Milenio (2013): Sener promoverá uso de energía renovable en inmuebles públicos federales, verfügbar unter: <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/a228160f89b6a9aedab842ce9203cbf> (28.06.2013)

8 Quellenverzeichnis

- Milenio (2016): Las 15 empresas más grandes de México, verfügbar unter: http://www.milenio.com/negocios/empresas_grandes_mexico-mejores_empresas-dia_independencia-milenio_noticias_o_81119313.html (05.05.2017)
 - Milenio (2017): Telefónica publica uso de energía renovable, verfügbar unter: http://www.milenio.com/negocios/telefonica-energia_renovable-energias_limpias-telefonica-milenio-noticias_o_969503305.html (16.07.2017)
 - Módulo Solar (o. J.): Casos de Éxito en la Aplicación de Energía Solar en Centros Deportivos, verfügbar unter: http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/ses_memoria/presentaciones/8_modulo_solar.pdf (16.12.2013)
- N
- NAFIN (2016): Eco Credito Empresarial, verfügbar unter: <http://www.nafin.com/portalfn/content/productos-y-servicios/programas-empresariales/ecocredito.html> (09.02.2016)
- O
- Ontier México (2017): Convocatoria de la 3ª subasta de largo plazo SLP-1/2017, verfügbar unter: <https://mex.ontier.net/noticias/es/> (28.04.2017)
- P
- Proceso (2017): Ayer la gasolina, hoy la luz: CFE anuncia incremento en tarifas, verfügbar unter: <http://www.proceso.com.mx/468316/ayer-la-gasolina-hoy-la-luz-cfe-anuncia-aumento-en-tarifas> (20.01.2017)
 - PRODESEN 2017 – 2031 (2017): Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2017 – 2031, verfügbar unter: <http://base.energia.gob.mx/prodesen/PRODESEN2017/PRODESEN-2017-2031.pdf> (08.07.2017)
 - ProMéxico (o.J.): Infraestructura, verfügbar unter: <http://mim.promexico.gob.mx/es/mim/Infraestructura> (25.01.2017)
 - ProMéxico (2012): Autoabastecimiento de electricidad sustentable. Printbroschüre, erschienen September 2012.
 - ProMéxico (2013): Energías Renovables, verfügbar unter: http://mim.promexico.gob.mx/work/sites/mim/resources/LocalContent/42/2/130726_DS_Energias_Renovables_ES.pdf (27.04.2016)
 - ProMéxico (2015): En ProMéxico Te Damos Razones Para Invertir, verfügbar unter: http://www.promexico.gob.mx/documentos/pdf/Mexico_PMX_2015_WEB.pdf (02.02.2017)
 - PV Magazine (2014): México: solar para instalaciones públicas de Chihuahua, verfügbar unter: http://www.pv-magazine-latam.com/noticias/detalles/articulo/mexico--solar-para-instalaciones-pblicas-de-chihuahua_100017640/ (08.07.2015)
 - PV Magazine (2015): México: 0,5 % hogares disponen de sistema fotovoltaico, verfügbar unter: http://www.pv-magazine-latam.com/noticias/detalles/articulo/mexico--0-5-hogares-disponen-de-sistema-fotovoltaico_100021588 (24.02.2016)
 - PV Magazine (2016): México: CFE inaugura sistema fotovoltaico de electrificación en Baja California Sur, verfügbar unter: <https://www.pv-magazine-latam.com/2016/04/24/mexico-cfe-inaugura-sistema-fotovoltaico-de-electrificacin-en-baja-california-sur/> (16.07.2017)
 - PV Magazine (2017): SMA suministra 3 megavatios de inversores para el proyecto Aura Solar I en México, verfügbar unter: <https://www.pv-magazine-latam.com/2017/05/24/sma-suministra-3-megavatios-de-inversores-para-el-proyecto-aura-solar-i-en-mexico/> (16.07.2017)
 - 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> (21.12.2015)
 - PWC (2015a): Resumen del anteproyecto de Bases del Mercado Eléctrico, verfügbar unter: <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/energia/archivo/2015-03-anteproyecto-mercado.pdf> (04.12.15)
 - PWC (2015b): Guía de referencia para interactuar en el nuevo mercado eléctrico, verfügbar unter: <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/energia/archivo/20150924-cb-referencia-cogeneracion.pdf> (21.12.2015)
- R
- Regenerative Zukunft (2012): Konzentrierte Solarthermie (CSP), verfügbar unter: <http://www.regenerative-zukunft.de/erneuerbare-energien-menu/solarthermie-csp> (27.08.2015)
 - Revista fortuna (2014): Banco Interacciones y Banobras evalúan financiar proyectos por 7,5 mdp, verfügbar unter: <http://revistafortuna.com.mx/contenido/2014/06/12/banco-interacciones-y-banobras-evaluan-financiar-proyectos-por-7-5-mdp/> (13.01.2016)
 - RUDICS (2011): La industria fotovoltaica en México, verfügbar unter: <http://www.cuautitlan.unam.mx/rudics/ejemplares/0102/pdf/art06.pdf> (27.07.2015)
- S
- SAGARPA, Landwirtschaftsministerium (2011): Pressemitteilung 14.04.2011, verfügbar unter: www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/2011/abril/Documents/2011B194.pdf (07.01.2014)

8 Quellenverzeichnis

- SAGARPA (2016): Conoce los 10 primeros socios comerciales de México, verfügbar unter: <http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/conoce-los-10-primeros-socios-comerciales-de-mexico> (14.02.2017)
- Santander Trade Portal (2017): Trámites Aduaneros En México, verfügbar unter: <https://es.portal.santandertrade.com/gestionar-embarques/mexico/tramites-aduaneros-importacion> (25.01.2017)
- SE (o.J.): Daten der Subsecretaría de Comercio Exterior, verfügbar unter: http://187.191.71.239/sic_php/pages/estadisticas/mexico/A4ppx_e.html (05.05.2017)
- SE (2016): FDI en México, verfügbar unter: <http://www.datos.economia.gob.mx/InversionExtranjera/Flujosportipodeinversion.xls> (24.01.2017)
- Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California (2012): Ley De Fomento A La Competitividad Y Desarrollo Económico Para El Estado De Baja California, verfügbar unter: <http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/gobierno/biblioteca/XVProzent20LEYProzent20DEProzent20FOMENTOProzent20AProzent20LAProzent20COMPETITIVIDAD.doc> (22.12.2015)
- Secretaría de Gobernación (2016): ¿En qué me beneficia el principio pro persona?, verfügbar unter: <http://www.gob.mx/segob/articulos/en-que-me-beneficia-el-principio-pro-persona> (25.04.2017)
- SENER (2012): Iniciativa para el desarrollo de las energías renovables, verfügbar unter: <http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/Default.aspx?id=2333> (13.06.2013)
- SENER (2013a): Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 S.4, verfügbar unter: www.sener.gob.mx/res/pe_y_dt/pub/2013/ene_2013-2027.pdf (04.11.2014)
- SENER (2013b): Prospectiva del Sector Eléctrico 2013 – 2027, verfügbar unter: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_del_Sector_Electrico_2013-2027.pdf (21.11.2014)
- SENER (2014): Balance Nacional de Energía 2014, verfügbar unter: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44353/Balance_Nacional_de_Energ_a_2014.pdf (27.04.2016)
- SENER (2015a): Balance Nacional de Energía 2015, verfügbar unter: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177621/Balance_Nacional_de_Energ_a_2015.pdf (08.07.2017)
- SENER (2015b): Fotovoltaica, verfügbar unter: http://www.sener.gob.mx/webSener/res/168/A7_Fotovol.pdf (27.08.2015)
- SENER (2016a): Quiénes somos?, verfügbar unter: <http://www.sener.gob.mx/> (15.03.2016)
- SENER (2016b): Präsentation während des Symposiums "Certificados de Energías Limpias (CEL) y Competitividad, Vortragstitel: „Definición del requisito de Certificados de Energías Limpias de 2019“. Vortragender: Oliver Ulises Flores Parra Bravo, Generaldirektor der Erzeugung und Übertragung von Strom, SENER, am 20.04.2016.
- SENER (2016c): Reporte de Avance de Energías Limpias Primer Semestre 2016, verfügbar unter: <http://www.gob.mx/sener/documentos/informe-sobre-la-participacion-de-las-energias-renovables-en-la-generacion-de-electricidad-en-mexico-al-30-de-junio> (20.01.2017)
- SENER (2016d): México prepara las primeras licitaciones de líneas de transmisión con participación de capital privado, en asociación con la CFE, verfügbar unter: <https://www.gob.mx/sener/prensa/mexico-prepara-las-primeras-licitaciones-de-lineas-de-transmision-con-participacion-de-capital-privado-en-asociacion-con-la-cfe?idiom=es> (20.01.2017)
- SENER (2016e): Prospectiva de Gas Natural 2016-2030, verfügbar unter: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/177624/Prospectiva_de_Gas_Natural_2016-2030.pdf (20.01.2017)
- SENER (2017): Sistema de Información Energética: SENER, verfügbar unter: sie.energia.gob.mx (26.04.2017)
- Sequa GmbH (2012): PPP-Mexiko: Einführung von PV-Hybrid-Inselnetzen zur nachhaltigen Elektrifizierung ländlicher Regionen, verfügbar unter: http://www.sequa.de/index.php?option=com_content&view=article&id=1032:mexiko-ppp-sma-fraunise&catid=34 (27.08.2015)
- SICE (2017): Foreign Trade Information System, verfügbar unter: http://www.sice.oas.org/ctvindex/MEX/MEXagreements_e.asp (19.01.2017)
- SIE (2015): Portal de energía, verfügbar unter: www.sie.energia.gob.mx (o. J.)
- Siempre (2017): Causas y consecuencias del gasolinazo, verfügbar unter: <http://www.siempre.mx/2017/01/causas-y-consecuencias-del-gasolinazo/> (31.03.2017)
- Sipse (2016): Llevan energía solar a dos millones de campesinos, verfügbar unter: <http://sipse.com/mexico/energia-solar-beneficio-campesinos-comunidades-rurales-paneles-solares-206007.html> (16.07.2017)
- Solarwirtschaft (o. J.): Mexico Solar: Integración Tecnológica y Cambio Hacia el Desarrollo, verfügbar unter: http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/Ortiz_MexicoSolar.pdf (27.08.2015)

8 Quellenverzeichnis

- Solrico (2015): Sun & Wind Energy 6/2015. World map of solar thermal industry 2015, verfügbar unter: http://www.solrico.com/fileadmin/solrico/media/doc/World_map_documents/2015_report_world_map_Sun_Wind_Energy.pdf (16.07.2017)
- T
- Tesla Motors (2016): Powerwall Tesla home battery, verfügbar unter: <https://www.teslamotors.com/powerwall> (15.03.2016)
 - Tiempo (2016): Inauguran la primera planta de energía solar en Chihuahua, verfügbar unter: <http://tiempo.com.mx/noticia/27415-inauguran-la-primera-planta-de/1> (16.07.2017)
- U
- UNAM (2015): Comparativa de leyes que promueven la inserción de energías limpias entre países latinoamericanos, verfügbar unter: http://www.pincc.unam.mx/5tocongreso/PRESENTACIONES/IPN/12-00_JFGC_5CNICC.pdf (02.03.2016)
 - UNDP (o. J.): Transformación y fortalecimiento del mercado de calentadores solares de agua en México, verfügbar unter: http://www.undp.org.mx/spip.php?page=proyecto&id_article=1272 (21.01.2014)
 - UNDP (2017): CONUEE, PNUD y Bancomext arrancan mecanismo financiero piloto para reducir consumo de combustibles fósiles, verfügbar unter: <http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/presscenter/articles/2017/05/03/conuee-pnud-y-bancomext-arrancan-mecanismo-financiero-piloto-en-la-pen-nsula-de-yucat-n-para-reducir-consumo-de-combustibles-f-siles-y-de-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-sector-servicios-.html> (08.05.2017)
 - United States Census Bureau (2016): Trade in Goods with Mexico, verfügbar unter: <https://www.census.gov/foreign-trade/balance/c2010.html> (20.01.2017)
- V
- Veinticuatro horas (2015): Aplazan primera subasta eléctrica para noviembre o diciembre, verfügbar unter: <http://www.24-horas.mx/aplazan-primera-subasta-electrica-para-noviembre-o-diciembre/> (19.01.2016)
- W
- White & Case (2014): Insights, verfügbar unter: www.whitecase.com/publications/insight/spotlight-reforms-mexico?s=mexico (05.05.2017)
 - Wikimedia (2012): Politische Karte Mexikos, verfügbar unter: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mexico_administrative_divisions_-_de_-_colored.svg (04.11.2014)
 - World Bank (2013): Doing Business 2014: Understanding Regulations for Small and Medium-Size Enterprises, verfügbar unter: <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB14-Full-Report.pdf> (25.01.2017)
 - World Bank (2014): Doing Business 2015: Going Beyond Efficiency., verfügbar unter: <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB15-Full-Report.pdf> (25.01.2017)
 - World Bank (2016): Doing Business 2016: Measuring Regulatory Quality and Efficiency, verfügbar unter: <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB16-Full-Report.pdf> (25.01.2017)
 - 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> (25.01.2017)
 - World Economic Forum (2016): The Global Competitiveness Report 2016-2017, verfügbar unter: http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf (25.01.2017)
 - World Factbook (2017): Library Mexico, verfügbar unter: www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mx.html (20.01.2017)
- Y
- Yucatanalamano (2016): Invertirán 25,3 mdp empresas en proyectos solares y eólicos en Yucatán, verfügbar unter: <http://yucatanalamano.com/merida/invertiran-25-3-mdp-empresas-en-proyectos-solares-y-eolicos-en-yucatan/> (16.07.2017)
- Z
- Zócalo Saltillo (2013): Aprueban generar energía colectiva, verfügbar unter: <http://www.zocalo.com.mx/seccion/articulo/aprueban-generar-energia-colectiva-1368441045> (28.06.2013)
 - Zumma Relaciones Internacionales (2016): Insights, verfügbar unter: <http://zumma.com.mx/insights.html> (25.04.2017)

