



AHK

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



**MITTELSTAND
GLOBAL**
EXPORTINITIATIVE ENERGIE



MEXIKO

Solarthermie und Photovoltaik

Zielmarktanalyse 2018 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

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

Tel.: 00 52 – 55 – 15 00 59 00

Fax: 00 52 – 55 – 15 00 59 10

E-Mail: info@ahkmexiko.com.mx

Web: <http://mexiko.ahk.de>

Kontaktpersonen

Kira Potowski, kira.potowski@DEinternational.com.mx

Julia Groß, julia.gross@DEinternational.com.mx

Autoren

Kira Potowski

Julia Groß

Bildnachweis

AHK Mexiko

Stand

Juli 2018

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Zusammenfassung	1
1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick	3
1.1 Wirtschaftsstrukturelle Rahmenbedingungen	4
1.2 Außenpolitik	5
1.3 Außenhandel	5
1.4 Investitionsklima und -förderung	6
2 Energiemarkt	9
2.1 Das Stromnetz in Mexiko	9
2.2 Energieerzeugung und -verbrauch	10
2.2.1 Installierte Stromerzeugungskapazität	10
2.2.2 Der Elektrizitätsmarkt	11
2.2.3 Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch in Mexiko	12
2.2.4 Die Stromtarife für Endkunden	14
2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen	17
2.3.1 Der entstehende Stromgroßhandelsmarkt in Mexiko innerhalb des Gesetzes der Elektrizitätsindustrie (Ley de la Industria Eléctrica)	17
2.3.2 Soziale Auswirkungen (impacto social)	19
2.3.3 Netzanschluss und die dezentrale Stromerzeugung	20
2.4 Auktionen	24
3 Erneuerbare Energien	29
3.1 Status der erneuerbaren Energien – Normen und Zertifizierungen	29
3.2 Solarenergie	31
3.3 Photovoltaik	34
3.3.1 Ländliche Elektrifizierung	37
3.3.2 Photovoltaik mit Netzzugang in Privathaushalten	38
3.3.3 Photovoltaik in Unternehmen	38
3.3.4 Hauptkomponenten von Photovoltaikkomponenten	39
3.4 Solarthermie	40
3.4.1 Herausforderungen für den Solarthermiemarkt in Mexiko	41
3.4.2 Marktchancen	43
3.4.3 Einsatzgebiete und verwendete Technologien im Bereich Solarthermie in Mexiko	45
3.4.4 Förderpolitik und Genehmigungsverfahren für Solarthermie	47
3.4.5 Hauptkomponenten von Solarthermieanlagen	48
3.5 Förderpolitik und Finanzierungsmechanismen	52
4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt	57
4.1 Markt- und Absatzpotenziale	57

4.2 Marktbarrieren und -hemmnisse.....	59
4.3 Markteintritt und Empfehlungen.....	60
5 Profile der Marktakteure	63
5.1 Wichtige energiepolitische Institutionen in Mexiko.....	63
5.2 Firmen- und Institutionsdatenbank	66
5.3 Fachmessen und -veranstaltungen 2018/2019	83
6 Schlussbetrachtung	86
7 Quellenverzeichnis	88

Hinweis:

Es wird innerhalb der Studie mit dem Durchschnittswchselkurs vom 01. Januar 2018 bis 30. Juni 2018 gearbeitet:

1,00 EUR: 1,06 US-Dollar

1,00 EUR: 23,67 mexikanische Pesos

Quelle: www.oanda.com

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Politische Karte Mexikos	3
Abbildung 2: Anteiliger Kundenumsatz am Strommarkt 2017	12
Abbildung 3: Anteile am Energieverbrauch 2016 (Gesamt: 5.479,259 PJ)	13
Abbildung 4: Übersicht zum neuen Stromtarif	16
Abbildung 5: Stromgroßhandelsmarkt (MEM)	18
Abbildung 6: Installierte Kapazität von Biogas und Solar	23
Abbildung 7: Durchschnittliche jährliche Solareinstrahlung in Mexiko	32
Abbildung 8: Energieverbrauch aus solaren Quellen 2002-2016 (in PJ)	33
Abbildung 9: Entwicklung im Photovoltaiksektor: Installierte Kapazität (MW) vs. Erzeugung (GWh)	34
Abbildung 10: Nationales Stromnetz Mexikos 2016	37
Abbildung 11: Energiekonsum in Mexiko 2016 (Total: 5.479,26 PJ)	41
Abbildung 12: Treibstoffpreise (US-Dollar/MMBTU)	42
Abbildung 13: Nachfrage nach fossilen Brennstoffen in der Industrie, 2016 - 2031 (mmpedgne, <i>millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente</i> , Millionen Kubikfuß Erdgasäquivalent pro Tag)	42
Abbildung 14: Erdgasnachfrage nach Industriezweig 2016 – 2031	43
Abbildung 15: Gesamtfläche installierter Solarwarmwassererhitzer in Mexiko pro Technologie (2008 bis 2017)	44
Abbildung 16: Wärmenachfrage in der Industrie in Mexiko	45
Abbildung 17: Solarthermieinstallationen in der Industrie nach Technologieart (Stand: Juli 2017)	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Außenhandel von Mexiko (in Mrd. US-Dollar, Veränderung im Vergleich zum Vorjahr in Prozent).....	5
Tabelle 2: Ausländische Direktinvestitionen in Mexiko 2015, 2016 und 2017 (in Mio. US-Dollar).....	6
Tabelle 3: SWOT-Analyse Mexiko.....	8
Tabelle 4: Übersicht über erneuerbare und saubere Energieformen.....	9
Tabelle 5: Installierte Kapazität nach Energiequellen in MW, 2016 und 2017.....	11
Tabelle 6: Nationaler Bruttoenergieverbrauch 2015 bis 2016 (in PJ).....	13
Tabelle 7: Aufteilung des Energiekonsums auf die einzelnen Sektoren 2016 (in PJ)	14
Tabelle 8: Übersicht der neuen und alten Tarifordnung	14
Tabelle 9: Darstellung des Strompreises nach drei Regionen zu den drei Zeiträumen in mexikanischen Pesos	16
Tabelle 10: Vergütung für Stromerzeuger unter 500 kW	21
Tabelle 11: Übersicht der Energieprodukte	24
Tabelle 12: Übersicht der Energieprodukte und Auktionen	24
Tabelle 13: Ergebnisse der ersten Auktion	25
Tabelle 14: Ergebnisse der zweiten Auktion	26
Tabelle 15: Ergebnisse der dritten Auktion	28
Tabelle 16: Normen für Photovoltaikanlagen und -module.....	29
Tabelle 17: Normen für Solarthermieanlagen.....	30
Tabelle 18: Durchschnittliche tägliche Solareinstrahlung im Monat in ausgewählten Städten (in kWh/m ²)	32
Tabelle 19: Anteil der Solarenergie am Gesamtenergiekonsum	33
Tabelle 20: Photovoltaikanlagen zur Energiegewinnung 2018	35
Tabelle 21: Hersteller photovoltaischer Technologien in Mexiko	39
Tabelle 22: Mexikanische Importeure und Händler photovoltaischer Technologien	40
Tabelle 23: Anzahl der Solarthermieprojekte in der Industrie nach Verwendungsart	47
Tabelle 24: Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien	48
Tabelle 25: Vergleich verschiedener Arten der solaren Warmwasserbereitung	50
Tabelle 26: Nationale Kompetenzstandards im Bereich der Warmwasserbereitung.....	51
Tabelle 27: Finanzierungsinstitute für Photovoltaikprojekte 2018	52
Tabelle 28: Lieferanten mit Finanzierungsmöglichkeiten	56

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
BANOBAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CEMEX	Cementos Mexicanos
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CENAGAS	Centro Nacional de Control de Gas Natural
CEL	Certificado de Energía Limpia
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
DFT	Derecho Financiero de Transmisión
EPIA	European Photovoltaic Industry Association
FAMERAC	Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables

FCC	Fluid-Catalytic-Cracking
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
GEF	Global Environment Facility
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GTAI	Germany Trade and Invest
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
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
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 2016 im Rahmen der Pariser Klimakonferenz die Treibhausgasemissionen des Landes mit Hilfe internationaler Unterstützung bis 2030 um 25 Prozent reduzieren zu wollen. Bereits 2012 wurde im „Allgemeinen Gesetz zum Klimawandel“ verankert, Strom aus sauberen Energiequellen zu erzeugen, mit dem Ziel bis 2024 35 Prozent der gesamten Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu decken. So zählt Mexiko heute zu den zehn attraktivsten Ländern für Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien. Dies unterstreicht auch die Aufnahme Mexikos als 30. Mitglied der Internationalen Energieagentur (IEA) im Februar 2018, dem wichtigsten Energieforum der Welt. Mexiko ist damit das erste lateinamerikanische Land, welches der IEA beigetreten ist.

Mexiko bietet eine exzellente geografische Ausgangslage für die Nutzung von Solarenergie. Auf dem amerikanischen Kontinent ist Mexiko das Land mit der höchsten Sonneneinstrahlung, 85 Prozent des Territoriums weisen eine ausgezeichnete, hohe Sonneneinstrahlung auf. Dazu verbesserten sich über die letzten Jahre stetig die natürlichen Voraussetzungen – wie die Verbesserung der regulatorischen Rahmenbedingungen und neu aufgelegte Förderprogramme – für einen Ausbau der Solarenergie im Land. 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 sind zusätzliche Instrumente der mexikanischen Regierung, um zum einen die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und zum anderen die installierte Kapazität zu erhöhen.

So betrug im Jahr 2017 der Anteil erneuerbarer Energien an der installierten Stromerzeugungskapazität des Landes bereits 29,5 Prozent. Den größten Anteil an erneuerbaren Energien verzeichnet Wasserkraft mit 17 Prozent, danach folgt Windenergie mit 6 Prozent. Der Rest verteilt sich auf Solarenergie, Bioenergie und Kraft-Wärme-Kopplung. Die installierte Kapazität für saubere Technologien stieg zwischen 2016 und 2017 um 1.148 MW.

Besonders das mexikanische Interesse an Photovoltaik hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Die installierte Kapazität betrug im Dezember 2017 673,74 MW. Auch wenn der Anteil noch gering erscheint, ist das Wachstumspotenzial des Sektors beachtlich. Im Jahr 2017 zeigte der Photovoltaiksektor das dynamischste Wachstum unter den sauberen Technologien – der Sektor wuchs um 435,22 Prozent (2016: 214,79 GWh; 2017: 1.149,60 GWh). Dies entspricht dem fünffachen Wert gegenüber dem Vorjahr. Die voraussichtlich installierte Kapazität wird darüber hinaus für Ende 2018 bei 5.270,06 MW im Land liegen, so dass es, wie laut des Berichts zum „Fortschritt Erneuerbarer Energien 2017“ (*Reporte de Avances de Energías Limpias*), möglich sein wird für 2019 eine installierte Kapazität von 7.181 MW zu erreichen.

In Bezug auf die PV-Hauptkomponenten wie PV-Module, Wechselrichter, Laderegler, Batterien, Werkzeuge zur Montage und weitere Ausrüstung lässt sich sagen, dass diese fast ausschließlich aus dem Ausland von chinesischen, US-amerikanischen und deutschen Firmen nach Mexiko importiert 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.

Auch im Bereich der Solarthermie wächst der mexikanische Markt – wenn auch langsamer, obwohl das Land nach Brasilien mittlerweile der zweitgrößte Markt für Solarthermie im lateinamerikanischen Raum ist. Die gesamte installierte Kapazität solarthermischer Kollektoren entsprach Ende 2017 einer Fläche von 3,7 Millionen m² bzw. 2,5 GWt. 2017 wurden 394.000 m² Kollektorfläche installiert. Dies entspricht einem Wachstum von sieben Prozent

Zusammenfassung

im Vergleich zum Vorjahr. Laut Daten von IRENA wird geschätzt, dass es ein Potenzial von 33 GW für thermische Energie in Mexiko gibt. Auf den Industriesektor entfallen schätzungsweise neun GW.

Als Hemmnis sind sicherlich noch regulatorische Einschränkungen sowie eine starke Lobby seitens der Erdöl- und Erdgasindustrie zu zählen. Aber auch fehlende Investitionen für technologische Entwicklungen im Land selbst erschweren nach Einschätzungen von José Alberto Valdés Palacios, Expräsident des Nationalen Verbandes für Solarenergie (Asociación Nacional de Energía Solar, ANES), den Markteintritt für PV- und Solarthermietechnologien immer noch.¹

Nichtsdestotrotz sind die Entwicklungen des Solarsektors, die Mexiko in den letzten Jahren machte, beachtlich. Deutschland als eines der Länder mit der höchsten Stromerzeugung aus Sonnenenergie sollte sich daher im mexikanischen Solarsektor positionieren und das hohe Ansehen deutscher Technologien für einen Markteinstieg nutzen.

In der folgenden Studie werden zunächst Mexiko als Zielmarkt im Allgemeinen sowie der mexikanische Energiemarkt mit seinen Besonderheiten vorgestellt. Daraufhin wird der Status quo von Solarenergie im Land genauer betrachtet, wobei hier das Augenmerk sowohl auf den Wohnungs-, den kommerziellen als auch den Industriesektor gelegt wird. Es wird zuerst gesondert auf den Photovoltaiksektor und danach auf das Potenzial von Solarthermie auf dem mexikanischen Markt eingegangen. Hierbei wird auf die Normen und Zertifizierungen und auch auf Finanzierungsprogramme eingegangen. Im Anschluss wird auf die unterschiedlichen Finanzierungsmöglichkeiten und Förderinstrumente im Bereich der erneuerbaren Energie eingegangen. Im Schlussteil werden die daraus resultierenden Marktchancen und Herausforderungen für deutsche Unternehmen vorgestellt.

Es sei darauf hingewiesen, dass Daten aus Vorjahren 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.

¹ Experteninterview mit José Alberto Valdés Palacios, Expräsident der ANES am 28. Juni 2017.

1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick

Die Vereinigten Staaten von Mexiko (amtliche Bezeichnung) zählen 124,6 Millionen Einwohner (Stand 2018) und bestehen aus 32 Bundesstaaten. Die Metropolregion Mexiko-Stadt bildet dabei mit seinen knapp 22 Millionen Einwohner das politische und wirtschaftliche Zentrum. Neben der offiziellen Amtssprache Spanisch existieren 68 anerkannte indigene Sprachen.²

Abbildung 1: Politische Karte Mexikos



Quelle: Wikimedia (2012)

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. Seit 2012 fungiert Enrique Peña Nieto der PRI als Präsident Mexikos, dessen reguläre Amtszeit bis 2018 andauert. Präsident Peña Nieto verabschiedete zu Beginn seiner Amtszeit ein parteiübergreifendes Gesetzesprogramm zur Umsetzung von 95 Reformen – der *Pacto por México* (Pakt für Mexiko). Im Zentrum stand dabei die Öffnung der mexikanischen Wirtschaft gegenüber ausländischen Investoren. Wichtige Reformen betrafen die Bildung, das Steuer- und Bankensystem und den Energiesektor, insbesondere den Stromsektor.

Sein Nachfolger Andrés Manuel López Obrador wurde zum 1. Juli 2018 mit einer Mehrheit von 53,17 Prozent gewählt. Zum 1. Dezember 2018 wird er das Amt des neuen Präsidenten antreten. Die Wahl von López Obrador stellt einen Wendepunkt in der politischen Geschichte Mexikos dar, wobei abzuwarten bleibt, welchen wirtschaftspolitischen Kurs der linke Politiker einschlagen wird. Er kündigte u.a. an, die Verträge der bisherigen Regierungen im Energiesektor zu überprüfen. Generell ist allerdings zu erwarten, dass an einer offenen Wirtschaftspolitik festgehalten wird.

² Auswärtiges Amt (2018)

1.1 Wirtschaftsstrukturelle Rahmenbedingungen

Mexiko ist nach Brasilien die zweitgrößte Volkswirtschaft Lateinamerikas. Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) lag 2017 bei 1,149 Milliarden US-Dollar, das BIP pro Kopf bei 9.304 US-Dollar (8.051 EUR).³ 2017 lebten 84.000 US-Dollar-Millionäre in Mexiko. Ein Großteil der mexikanischen Bevölkerung – 55,5 Prozent – lebt allerdings unter der Armutsgrenze. Nach aktuellen Angaben des mexikanischen Statistikamtes (*Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía*, INEGI) war der Anteil des primären Sektors am BIP 2017 mit ca. 3 Prozent vergleichsweise gering. Der sekundäre Sektor machte einen Anteil von ca. 31 und der tertiäre Sektor von ca. 66 Prozent aus. Zu den am stärksten wachsenden Wirtschaftssektoren zählen die Automobilbranche, der Luft- und Raumfahrtsektor sowie die chemische Industrie. Daneben verzeichnet Mexiko als wichtiger Lohnveredelungsstandort steigende Absatzzahlen bei Elektronik- und Multimediaprodukten.⁴ Das mexikanische BIP wuchs 2017 um 2,1 Prozent und die Börse konnte rund fünf Prozent zulegen. Auch der Peso hat sich im Januar 2018 als die stärkste Währung aller Schwellenländer bewiesen.⁵ Zudem verbesserte sich zuletzt auch das Investment-Rating Mexikos von BBB+ auf A3 (Stand: April 2018).⁶

Zur Zeit befinden sich ca. 1.800 Unternehmen mit deutscher Kapitalbeteiligung einschließlich diverser deutscher Institutionen in Mexiko. Deutsche Unternehmen beschäftigen in Mexiko etwa 150.000 Mitarbeiter (Stand: 2018)⁷ und sind mit einem Anteil von etwa acht Prozent an der Bruttowertschöpfung ein bedeutendes Standbein der mexikanischen Wirtschaft.

Mexiko besitzt eine starke wirtschaftsgeografische Diversifikation. Die größten Wirtschaftszentren befinden sich zum einen in Mexiko-Stadt und dem unmittelbaren Umland im Bundesstaat Puebla und im Bundesstaat Mexiko. Zum anderen finden sich in den Metropolregionen um Guadalajara und Monterrey hohe Unternehmenskonzentrationen. In Zentralmexiko bildeten sich, insbesondere im Bereich der Automobil- und Luftfahrtindustrie, verstärkte Wirtschaftskluster um die Städte Aguascalientes, Guanajuato und Querétaro. Im Norden des Landes, an der Grenze zu den USA, befinden sich zahlreiche Standorte der sogenannten *Maquiladoras* (NAFTA-gesteuerte Fabriken), die einfache Produkte hauptsächlich in die USA exportieren. Der südliche und östliche Teil des Landes sind besonders attraktiv im Hinblick auf Erdölvorkommen, erneuerbare Energien (speziell Windenergie, im Norden insbesondere Solarenergie) und landwirtschaftliche Erzeugnisse. Clusterartige Konzentrationen von deutschen Unternehmen bestehen in Mexiko u.a. in den Bundesstaaten Puebla und Querétaro in der Kfz- und Kfz-Teile-Produktion sowie in Toluca im Chemiesektor. Eine starke deutsche Präsenz gibt es vor allen Dingen in den Städten San Luis Potosí und Guadalajara sowie im Bundesstaat Guanajuato mit den Städten León, Irapuato, Celaya und jüngst auch verstärkt Silao. Besonders wichtig sind dabei die Sektoren Automobilbau und Zulieferer, Pharmazie und Medizintechnik, Chemie, Elektrik und Elektronik. Andere wichtige Bereiche sind metallische Produkte, industrielle Ausrüstung und Zubehör sowie Transport.⁸

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

³ Statista (2018)

⁴ GTAI (2018)

⁵ Handelsblatt (2018)

⁶ Trading economics (2018)

⁷ Auswärtiges Amt (2018)

⁸ SE (o.J.)

1.2 Außenpolitik

Mexiko verfolgt auf der Basis von derzeit 12 Freihandelsabkommen mit 55 Ländern – darunter auch seit 2000 ein Abkommen mit der Europäischen Union – eine Außenpolitik der multi- und bilateralen Öffnung und Integration gegenüber dem Weltmarkt.⁹

Das Nordamerikanische Freihandelsabkommen (*North American Free Trade Agreement*, NAFTA) mit den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada vereinfacht seit 1994 den Export nach Nordamerika. Durch NAFTA ist Mexiko zum wichtigsten Exporteur Lateinamerikas avanciert. Seit April 2017 verhandeln die beteiligten Staaten eine Neuausrichtung des NAFTA-Abkommens. Momentan ist noch nicht abzuschätzen, welche Veränderungen dies für die mexikanische Wirtschaft bringen wird. Zusätzlich löste US-Präsident Donald Trump zum Amtsantritt im Januar 2017 das geplante Freihandelsabkommen *Trans-Pacific-Partnership* (TPP) auf.¹⁰ Die elf verbliebenen Pazifik-Anrainerstaaten – darunter Mexiko – vereinbarten ohne die USA im März 2018 das *Comprehensive and Progressive Trans Pacific Partnership* (CPTPP). Mexiko ratifizierte als erster der elf Staaten im April 2018 das Abkommen verbindlich. Es wird in Kraft treten, wenn mindestens sechs der elf Länder das Abkommen unterschrieben haben.¹¹ Mexiko, Peru, Chile und Kolumbien gründeten 2011 die *Pazifik-Allianz* zur Erleichterung des Freihandels und zur Öffnung neuer Märkte in Asien und im Pazifikraum. Darüber hinaus existieren Sonderabkommen mit den Mercosur-Staaten Brasilien und Argentinien, den wichtigsten Absatzmärkten Südamerikas, wobei hier sensible Quotenvereinbarungen den Export und Import regeln.

1.3 Außenhandel

Die Importe Mexikos sind 2017 um 8,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Die Exporte haben sich um 9,5 Prozent erhöht.

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

	2015	2016	2017	Veränderung 2016/2017*
Import	395,2	387,1	420,4	8,6
Export	380,6	373,9	409,5	9,5
Saldo	-14,6	-13,2	-10,9	

Quelle: GTAI (2018)

Die US-Exporte nach Mexiko hatten 2017 einen Wert von knapp 314 Milliarden US-Dollar (ca. 272 Mrd. EUR), was etwa der Hälfte der gesamten Importe Mexikos entspricht und den eindeutigen Handelsüberschuss gegenüber den USA verdeutlicht. Deutschland exportierte 2017 3,9 Prozent seiner Waren nach Mexiko – vor allen Dingen Maschinen (29,9 Prozent), Kraftwagen und Kraftwagenteile (19,7 Prozent), elektrische Ausrüstungen (9 Prozent), Mess-Regeltechnik (5,4 Prozent) sowie Metallwaren (4,3 Prozent) und Arzneimittel (4 Prozent). Deutschland importierte 2017 mexikanische Güter im Wert von 7,5 Milliarden EUR. Weitere bedeutende Handelspartner sind China, Japan, Südkorea sowie Spanien und Brasilien.¹² Trotz der teilweise erfolgreichen Bestrebungen Mexikos, den Absatz der Exporte auch auf andere Märkte wie Asien, Lateinamerika und Europa zu fokussieren, bleibt die Wirtschaft allerdings weiterhin stark vom US-Markt abhängig. Die Aussetzung des NAFTA-Abkommens und die im Juni 2018 verhängten Strafzölle von 25 Prozent auf Stahl und zehn Prozent auf Aluminium seitens der USA

⁹ SICE (2017)

¹⁰ BBC News (2017)

¹¹ International Centre for Trade and Sustainable Development (2018)

¹² GTAI (2018)

gegenüber Mexiko, Kanada und der Europäischen Union belasten das Handelsverhältnis zwischen den USA und Mexiko zusätzlich. Mexiko verhängte daraufhin auf über 50 US-Produkt Strafzölle, darunter Stahlprodukte, Schweinefleisch, Äpfel und Kartoffeln, verschiedene Käsesorten und Bourbon Whiskey. Die Regelungen traten zum 5. Juli 2018 in Kraft.¹³

1.4 Investitionsklima und -förderung

Die Summe der nach Mexiko geflossenen ausländischen Direktinvestitionen betrug im Zeitraum von Januar bis Dezember 2017 rund 29,7 Milliarden US-Dollar (ca. 25,7 Mrd. EUR) und weist einen leichten Anstieg im Vergleich zu 2016 (26,7 Milliarden US-Dollar, ca. 23,1 Mrd. EUR) auf.¹⁴

Tabelle 2: Ausländische Direktinvestitionen in Mexiko 2015, 2016 und 2017 (in Mio. US-Dollar)

Land	2015	2016	2017
USA	17.050,8	7.059,6	13.894,7
Spanien	3.406,7	2.605,3	2.705,2
Deutschland	1.451,0	1.745,1	2.659,6
Kanada	1.189,7	1.266,6	2.385,7
Japan	1.659,8	1.104,1	1.641,3
Südkorea	754,3	676,6	522
Niederlande	795,5	361,9	-177,7
Belgien	866,8	201,0	1.029,4
Australien	692,8	49,7	1.461,6
Sonstige	4.996,7	4.702,8	222,4
Gesamt	32.864,1	19.772,6	29.695,0

Quelle: Eigene Darstellung nach Daten der SE (2017)

Laut der Weltbank verbesserten sich die Geschäfts- und Investitionsbedingungen für nationale und ausländische Firmen im Land seit 2009 erheblich. Seither konzentrierte sich Mexiko besonders auf die Stärkung des Investorenschutzes, die Festlegung von Verpflichtungen für Geschäftsführer und Direktoren nationaler und ausländischer Firmen, die Erlassung neuer Gesetze und den kontinuierlichen Bürokratieabbau auf staatlicher Ebene. Ziel war es, die Unternehmensgründung zeiteffizienter zu gestalten. 2010 etablierte Mexiko eine elektronische Plattform zur Unternehmenseintragung. Ein elektronisch eingerichtetes Ablagesystem für Lohn- und Vermögenssteuern sowie Sozialabgaben senkte die Anzahl der Steuerzahlungen und Abgaben zusätzlich. Die Implementierung eines elektronischen Single-Window-Systems 2013 minimiert die Verwaltungslast stetig.¹⁵

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.¹⁶ Die Importsteuer liegt bei durchschnittlich 6,2 Prozent. Sowohl bei der Einfuhr als auch bei der Ausfuhr werden jeweils nur vier Dokumente benötigt.¹⁷ Die Nähe zu den wichtigsten Verbraucherzentren begünstigt die Transportkosten positiv – Lagerkosten und Reaktionszeiten auf Änderungen werden verringert.

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 (für Cargolasten) und mehr als 378.000 km Hauptverkehrsstraßen.

¹³ BBC (2018)

¹⁴ Milenio (2016)

¹⁵ World Bank (2013)

¹⁶ World Bank (2017)

¹⁷ Santander Trade Portal (2017)

1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick

Die mexikanische Investitions- und Handelsförderung *ProMéxico* bestätigt für Mexiko ein attraktives Geschäftsklima, eines der weltweit größten Netzwerke von Freihandelsabkommen, gut entwickelte Wirtschaftssektoren und ein überaus wettbewerbsfähiges Kostenprofil.¹⁸

Den positiven Investitionsbedingungen stehen jedoch auch Korruption, mangelnde Rechtssicherheit sowie die mitunter angezweifelte Unabhängigkeit der Judikative gegenüber. Nichtsdestotrotz zeigte die jüngste Konjunkturumfrage, die die Deutsch-Mexikanische Industrie- und Handelskammer Ende 2017 unter ihren Mitgliedsfirmen durchführte, dass die Sicherheitslage im Land keine oder geringe Auswirkungen auf 44,1 Prozent der Unternehmen hatte (2016 waren es 52,1 Prozent). Nur 10,8 Prozent gaben an, dass die Sicherheitslage sehr relevant sei.

Daneben zeigten sich die Mitgliedsfirmen vor allem besorgt über die Auswirkungen, die die Wahl Donald Trumps auf ihre Unternehmungen haben könnte. 68 Prozent der Mitglieder gingen davon aus, dass ein Ende des NAFTA-Abkommens negative Auswirkungen auf die Geschäftstätigkeiten haben wird.¹⁹

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

¹⁸ ProMéxico (2018)

¹⁹ AHK Mexiko (2017)

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, die den Einstieg erleichtert	<ul style="list-style-type: none">▪ Starke Abhängigkeit vom US-Markt und damit von der Handelspolitik Donald Trumps▪ Hoher Anteil informeller Beschäftigungsverhältnisse, die die Produktivität schwächen▪ Zum Teil Ausbildungsdefizite und fehlende Ausbildungskultur in Unternehmen▪ Geringer Wettbewerb in vielen Branchen▪ Interessengruppen, die Reformen in ineffizienten Staatskonzernen hemmen (Beispiel dafür ist der staatliche Mineralölkonzern PEMEX)▪ Abhängigkeit vom Import von Erdgas und raffiniertem Öl aus dem Ausland besonders aus den USA
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 wachsende Investitionen aus dem Ausland▪ Bessere Transparenz und Rechenschaftslegung durch politische Reform▪ Exportplattform für den US-Markt und Südamerika▪ Neu gewählter Präsident, der der Korruption und dem Drogenhandel ein Ende setzen will	<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, der die Staatseinnahmen gefährdet▪ Verwässerung notwendiger Steuerreformen▪ Verzögerung der Reformen durch Interessengruppen im Land▪ Erhöhte Konkurrenz durch Freihandelsabkommen mit Pazifikraum und EU

Quelle: GTAI (2015), GTAI (2016b), GTAI (2016c), GTAI (2018a)

2 Energiemarkt

Mexiko zählt heute zu den zehn attraktivsten Ländern für Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien.²⁰ Dies unterstreicht auch die Aufnahme Mexikos als 30. Mitglied der Internationalen Energieagentur (IEA) im Februar 2018, dem wichtigsten Energieforum der Welt. Mexiko ist damit das erste lateinamerikanische Land, welches der IEA beigetreten ist. Derzeit besteht die IEA aus 30 Mitgliedsländern und sieben Partnerländern, die mehr als 70 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs repräsentieren.²¹

Nach dem Industriestromgesetz (*Ley de la Industria Eléctrica*) zählen zu den sauberen Energien folgende Energieformen, wie in *Tabelle 4* dargestellt: 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).

Tabelle 4: Übersicht über erneuerbare und saubere Energieformen

Erneuerbare Energien (LAERFTE)	Saubere Energien
<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)

2.1 Das Stromnetz in Mexiko

Die Übertragung und Verteilung des Stroms ist Aufgabe der Nationalen Kommission für Elektrizität (*Comisión Nacional de Electricidad*, CFE). Sie verwaltet, betreibt und wartet die Stromnetze. 2017 fand eine Umstrukturierung statt. Infolge eines Beschlusses des Energieministeriums (*Secretaría de Energía*, SENER) wurden die Bereiche Stromerzeugung, 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.²² Auf der Internetseite

²⁰ SENER (2018)

²¹ PRODESEN (2018)

²² CFE (2018a)

www.cre.gob.mx veröffentlicht die CFE 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.

Für den Stromtransport standen Ende 2017 53.842 km an Übertragungsleitungen mit den Spannungsniveaus 230 und 400 kV zur Verfügung. Die Gesamtlänge der Übertragungslinien mit den Spannungsniveaus von 69 kV und 161 kV beträgt 53.200 km. Dies entspricht einer Steigerung von 4,6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr.

Das 829.925 km lange Verteilungsnetz besitzt 83.125 km lange Linien der Spannungsebene von 34,5 kV. Das Energieministerium SENER erwartet, dass die Stromerzeugungskapazität 2031 bei 113.269 MW liegen wird. Davon werden 49,6 Prozent aus sauberen Technologien und 50,4 Prozent aus konventionellen Technologien stammen.²³

2.2 Energieerzeugung und -verbrauch

2.2.1 Installierte Stromerzeugungskapazität

Die insgesamt installierte Stromerzeugungskapazität aller Energieträger in Mexiko belief sich im Jahr 2017 auf 75.685 GW (73,51 GW im Jahr 2016), wobei 70,5 Prozent auf gewöhnliche Kraftwerke und 29,5 Prozent auf Kraftwerke sauberer Energien entfielen. Die sauberen Energien teilen sich in Wasserkraft (16,7 Prozent) und Windenergie (5,55 Prozent) auf.²⁴

Die installierte Kapazität für saubere Technologien stieg zwischen 2016 und 2017 um 1.148 MW. Dies entspricht einem Anstieg um 5,4 Prozent. 59,1 Prozent dieses Wachstums können auf die Installation neuer Windparks (464 MW) und eine Steigerung im Bereich der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (215 MW) zurückgeführt werden.

Die Daten aus *Tabelle 5* zeigen, dass die Solarenergie von allen Energiequellen zwischen 2016 und 2017 am stärksten gewachsen ist.

²³ PRODESEN (2018)

²⁴ Reporte de Avances de Energías Limpias (2017)

Tabelle 5: Installierte Kapazität nach Energiequellen in MW, 2016 und 2017

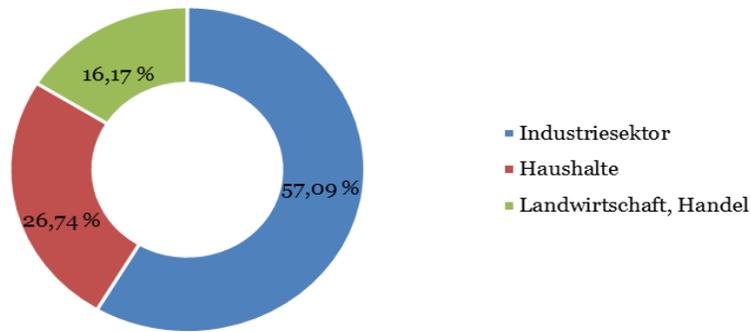
Quelle	2016	2017	Prozentuale Veränderung 2016/2017
Traditionelle Quellen	52.331	53.359	2,0
Gas- & Dampf-Kraftwerke	27.274	28.084	-3,0
Konventionelle Wärme- kraftwerke	12.594	12.546	-0,4
Kohlekraftwerk	5.378	5.378	0,0
Gasturbinenwerk	5.052	5.136	1,7
Verbrennungsanlage	1.453	1.634	12,5
Wirbelschichtkühler	580	580	0,0
Saubere Quellen	21.179	22.327	5,4
Erneuerbare	18.529	19.462	5,0
Wasserkraft	12.589	12.643	0,4
Windkraft	3.735	4.199	12,4
Geothermie	909	926	1,9
Solar	145	214	47,4
Bioenergie	889	1.007	13,3
Dezentrale Stromerzeugung* (Wind, Solar, Bioenergie)	248	434	75,3
FIRCO	14	40	182,2
Andere	2.651	2.865	8,1
Kernkraft	1.608	1.608	0,0
Effiziente KWK	1.036	1.251	20,7
Strombremse	6,61	6,61	0,0
Gesamt	73.510	75.685	3,0

Quelle: PRODESEN (2018), *dezentrale Stromerzeugung (*generación distribuida*)

2.2.2 Der Elektrizitätsmarkt

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 (ca. 100 Mio. Einwohner). Das Unternehmen verfügte 2016 über 520 im ganzen Land verteilte Kraftwerke. Für 2018 ist der Bau von 52 weiteren Anlagen vorgesehen.²⁵ Dabei sind auch Anlagen von unabhängigen Unternehmen (IPP, *Productores Independientes de Energía*) eingeschlossen, welche im Auftrag der CFE Strom produzieren. Mittlerweile gibt es unabhängige Produzenten wie *Acciona*, *Iberdrola*, *Gamesa*, *Vestas*, *EDF Electricite de France*, *Cannon Power Group*, *Abengoa*, *Potencia Industrial*, *Sanyo*, *Kyocera* und *Vientek*. 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. Sie werden mit der künftigen Steigerung des Energieverbrauchs allerdings auch benötigt.

²⁵ Excelsior (2018)



Quelle: CFE (2017)

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 ein Prozent der Kunden darstellt, jedoch rund 57 Prozent der elektrischen Energie abkauft.²⁶ Der Gesamtumsatz durch den Stromverkauf belief sich 2017 auf 298.363 Milliarden mexikanische Pesos (13.542 Mrd. EUR).

2.2.3 Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch in Mexiko

Gemäß den aktuellsten Zahlen des Energieministeriums SENER lag der nationale Bruttoenergieverbrauch im Jahr 2016 mit prognostizierten 9.140 PJ ca. sieben Prozent unter dem Vorjahreswert. Der Endenergiekonsum entsprach damit rund 58 Prozent des nationalen Bruttoenergieverbrauchs. Mit 5.479 PJ ist er im Vergleich zum Vorjahreswert (5.283 PJ) etwas gestiegen. Rund 1.865 PJ entfielen auf den für die Stromerzeugung nötigen Konsum, 981 PJ entfielen auf den Eigenbedarf der Produzenten, 154 PJ auf Distributionsverluste sowie weitere 659 PJ auf Rezirkulation. Der Großteil des Endenergiekonsums (ca. 60 Prozent) entfiel auf die energetische Nutzung: Mit 2.484 PJ konsumierte der Transportsektor fast die Hälfte davon und 1.680 PJ wurden in der Industrie, 959,5 PJ im gewerblichen, kommerziellen und öffentlichen Sektor und 180 PJ in der Landwirtschaft verbraucht (siehe *Tabelle 6*).

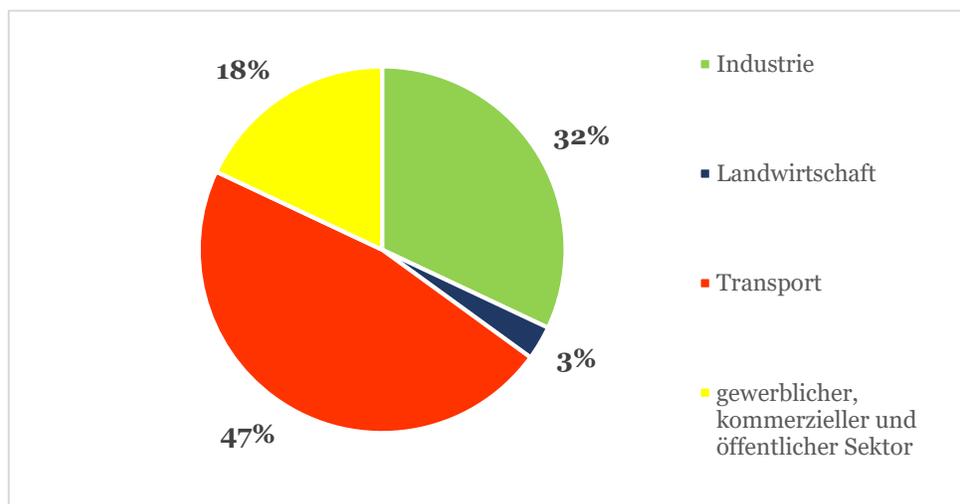
²⁶ CFE (2017)

Tabelle 6: Nationaler Bruttoenergieverbrauch 2015 bis 2016 (in PJ)

Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch	2015	2016
		8.528,87
Verbrauch im Energiesektor	2.623,01	3.002,156
Verbrauch bei der Energieumwandlung	1.444,38	1.865,772
Eigenverbrauch des Sektors	1.004,99	981,771
Verluste bei Übertragung und Verteilung	173,63	154,613
Endenergiekonsum	5.283,13	5.479,259
davon nicht energetischer Konsum	188,39	173,689
davon Petrochemie von PEMEX	113,22	99,207
Andere	75,17	74,482
davon energetischer Konsum	5.094,74	5.305,570
davon gewerblicher, kommerzieller und öffentlicher Sektor	952,06	959,578
davon Transport	2.361,75	2.484,948
davon Landwirtschaft	179,09	180,256
davon Industrie	1.601,84	1.680,789
Statistische Differenz	622,735	658,779

Quelle: Sistema de Información Energética, SIE (2018a)

Der Industriesektor zeichnet sich durch einen hohen Energiekonsum aus. Wie *Abbildung 3* zeigt, entfielen 2015 32 Prozent des Endenergiekonsums auf die Industrie und damit 1.680,79 PJ. Davon wurden ca. 242 PJ in der Eisen- und Stahlindustrie und weitere 184 PJ in der Zementindustrie verbraucht. Wie sich der weitere Bedarf auf die einzelnen Sektoren aufteilt, zeigt *Tabelle 7*.²⁷

Abbildung 3: Anteile am Energieverbrauch 2016 (Gesamt: 5.479,259 PJ)

Quelle: Sistema de Información Energética, SIE (2018a)

²⁷ Sistema de Información Energética, SIE (2018a)

Tabelle 7: Aufteilung des Energiekonsums auf die einzelnen Sektoren 2016 (in PJ)

Industriesektor	1.680,79
Tabakproduktion	0,61
Düngerherstellung	1,30
Getränkeindustrie	10,87
Gummi- und Kautschukproduktion	11,25
Bauindustrie	13,96
Fahrzeugindustrie	17,39
Bierbrauereien	23,04
Zuckeranbau	38,21
Papierherstellung	59,41
Mineralienverarbeitung	66,40
Glasproduktion und -verarbeitung	64,33
PEMEX-Petrochemie	66,12
Chemieindustrie	105,60
Zementindustrie	183,56
Eisen- und Stahlindustrie	242,74
Weitere Wirtschaftsbereiche	776,00

Quelle: Sistema de Información Energética, SIE (2018b)

2.2.4 Die Stromtarife für Endkunden

Die Verwaltung des Stromkonsums in Mexiko hat eine sehr komplexe Struktur, welche in Erzeugung, Verwaltung des Stromnetzes, Stromversorgung sowie Übertragung und Verteilung geteilt werden kann. Die Dienstleistungen der Stromübertragung und -verteilung werden von der Energieregulierungsbehörde (*Comisión Reguladora de Energía*, CRE) sowohl für die Haushalte als auch für den Gewerbe- und den Industriesektor bestimmte Tarife auferlegt und monatlich in Bezug auf die Inflationsrate und die Brennstoffpreisentwicklung angepasst.²⁸

Die Strompreise in Mexiko ergaben sich vor Januar 2018 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.

Im Januar 2018 veröffentlichte die CRE neue Stromtarife. Die 25 Tarife im alten Schema wurden in 12 neue Tarife gebündelt (siehe *Tabelle 8*).

Tabelle 8: Übersicht der neuen und alten Tarifordnung

Tarifkategorie	Beschreibung	Vorheriger Tarif
DB1	Niederspannung, Haushalt, mit einem Konsum von bis zu 150 kWh/Monat	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F
DB2	Niederspannung, Haushalt, mit einem Konsum von über 150 kWh/Monat	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC
PDBT	Geringer Verbrauch (bis 25 kW/Monat) in Niederspannung	2,6
GDBT	Großverbrauch (über 25 kW/Monat) in Niederspannung	3,6
RABT	Landwirtschaftliche Bewässerung in Niederspannung	9, 9CU, N
APBT	Straßenbeleuchtung in Niederspannung	5, 5A

²⁸ Soweit nicht anders erwähnt, stammen die Informationen von Genaro I. Medina Luna aus einer Präsentation gehalten am 12. Juli 2018 im Rahmen des Comité Energía y Sustentabilidad organisiert von der AHK Mexiko.

2 Energiemarkt

Tarifkategorie	Beschreibung	Vorheriger Tarif
APMT	Straßenbeleuchtung in mittlerer Spannung	5, 5A
GDMTH	Großverbrauch (über 25 kW/Monat) in mittlerer Spannung nach Uhrzeit	HM, HMC, 6
GDMTO	Großverbrauch (über 25 KW-Monat) in mittlerer Spannung allgemein	OM, 6
RAMT	Landwirtschaftliche Bewässerung in mittlerer Spannung	9M, 9CU, 9N
DIST	Industrieverbrauch in Unterübertragung	HS, HSL
DIT	Industrieverbrauch in Übertragung	HT, HTL

Quelle: Medina Luna (2018)

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

So stellt sich der Stromtarif seit Januar 2018 wie folgt zusammen (siehe *Abbildung 4*), wobei man zwischen regulierten Kosten und variablen, nicht regulierten Kosten unterscheiden muss. In der unteren Abbildung sind die regulierten Kosten in gelb und die variablen, nicht regulierten Kosten in blau dargestellt.

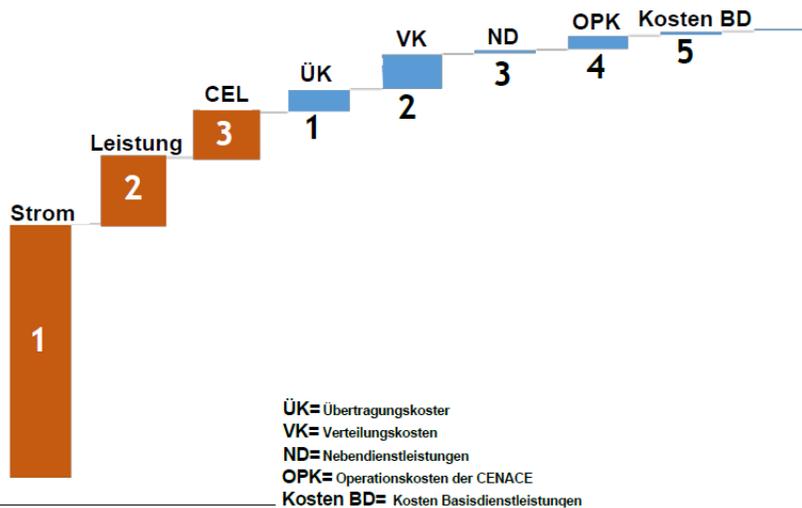
Regulierte Kosten:

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

Variable, nicht regulierte Kosten:

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

Abbildung 4: Übersicht zum neuen Stromtarif



Quelle: Medina Luna (2018)

Ein Tarifwechsel in den höheren Tarif findet dann statt, sobald der von der CFE errechnete Jahresdurchschnitt des monatlichen Konsums überschritten wird. CFE führt dann automatisch die Anpassung in den nächst höheren Tarif durch.

Die AHK Mexiko wird häufig von deutschen Firmen gefragt, ob ein Durchschnittspreis pro kWh angegeben werden kann, jedoch ist dies unmöglich. Grund dafür ist, dass es für jede Region des Landes, für jede Stunde und für jede Jahreszeit andere Preise gibt. Darüber hinaus werden die realen Strompreise durch Subvention von bis zu 50 Prozent für die Industrie und bis zu 80 Prozent für Haushalte „verschleiert“.

Es ist jedoch möglich, den Durchschnittspreis einer kWh nach Region zu erhalten. Hierfür nimmt man die offiziellen Kosten der CFE, welche auf der Website erhältlich sind. Innerhalb der definierten Zeiträume (Grundtarif, Mitteltarif und Spitzentarif) nimmt man den Tarif GDMTH als Grundlage. Auf Basis dessen lassen sich Durchschnittswerte berechnen. Der Tarif GDMTH ist einer der wichtigsten, da sich bis zu 80 Prozent der Industrieunternehmen in diesem befinden.

Für diesen Fall wurden drei Regionen – Bajío, Golf Norden (Bundesstaat Nuevo León) und Baja California – ausgewählt, da in diesen Regionen eine hohe Anzahl an Industrieunternehmen und -parks angesiedelt sind.

Tabelle 9: Darstellung des Strompreises nach drei Regionen zu den drei Zeiträumen in mexikanischen Pesos

Bajío Durchschnitt		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
0,72	1,24	1,41
Golf Norden Durchschnitt		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
0,70	1,07	1,16

Baja California Durchschnitte		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
1,17	1,75	2,82

Quelle: CRE (2016b); CRE (2018a)

Der letztlich zu entrichtende kWh-Preis berechnet sich in Abhängigkeit vom gesamten Stromverbrauch des Konsumenten. Der zu entrichtende Tarif ist jedoch häufig stark verzerrt, da 33 Millionen mexikanische Haushalte subventionierte Strompreise erhalten. Im Jahr 2014 erhielten diese, je nach Gebiet und Stromverbrauch, Subventionen zwischen 50 und 80 Prozent. Diese Subventionen sind im Landwirtschafts- und Haushaltsbereich am höchsten, demzufolge hat Mexiko innerhalb der OECD mit die niedrigsten Strompreise.

Laut Angaben von Forbes México hat die CRE die Subventionen der Stromtarife nach dem Bekanntmachen des neuen Tarifschemas um 11,1 Prozent erhöht. Sie gleicht sie jedoch wieder Monat für Monat auf das Niveau vom Vorjahr an.²⁹

2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Bereits 1992 wurde das Gesetz zur öffentlichen Stromversorgung (*Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica*, LSPEE) verabschiedet. Es erlaubt privaten Unternehmen, an der Stromerzeugung teilzunehmen.³⁰ Die Partizipationserleichterungen für private Firmen wurden in den vergangenen Jahren durch die beschlossene Energiereform 2013 allerdings deutlich ausgeweitet. Seitdem durften private Investoren 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.

Mit der Energiereform und im Speziellen mit dem am 11. August 2014 verabschiedeten Gesetz der Elektrizitätsindustrie (*Ley de la Industria Eléctrica*) werden 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 alten Schema weiterlaufen. Die Genehmigungen vor 2014 werden als *permisos legados* bezeichnet (siehe Kapitel 2.4.1).

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

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

Mit der Energiereform und im Speziellen mit dem am 11. August 2014 verabschiedeten Gesetz der Elektrizitätsindustrie (*Ley de la Industria Eléctrica*) wird es Stromproduzenten mit einer installierten Kapazität ab 500 MW nun auch möglich sein, neben bilateralen Verträgen ihren Strom auch auf dem Stromgroßhandelsmarkt (*Mercado*

²⁹ Forbes (2017)

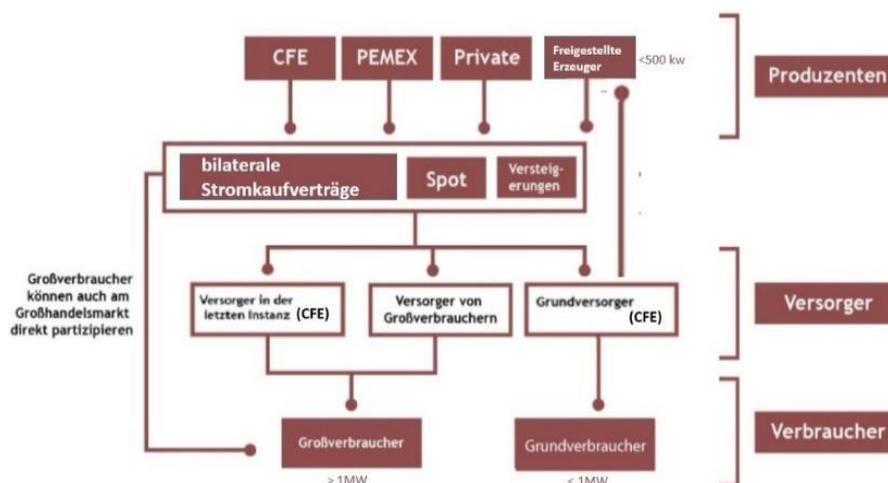
³⁰ Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión, Ley del servicio público de energía eléctrica (2012)

2 Energiemarkt

Electrico Mayorista, MEM) zu vertreiben. Die Käufer im MEM sind Versorger letzter Instanz (*Suministradores de Último Recurso*) (Tochtergesellschaft von CFE), Versorger von Großverbrauchern (*Suministradores de Usuarios Calificados*) und Grundversorger (*Suministradores de Servicios Básicos*):

1. Grundversorger liefern Strom an Haushalte, also Grundverbraucher (*Usuarios Básicos*), die vor der CRE nicht als Großverbraucher (*Usuarios Calificados*) gelten, weil sie weniger als 1 MW verbrauchen. Grundverbraucher sind Haushalte und kleine Läden. Im Moment ist die CFE der einzige Grundversorger für Grundverbraucher, wobei es in Zukunft allerdings auch zu einer Öffnung des Marktes für Grundverbraucher kommen soll.³¹
2. Der Versorger von Großverbrauchern liefert Strom an solche Verbraucher, die mehr als 1 MW Strom produzieren. Momentan sind 109 Unternehmen als *Usuarios Calificados* gelistet sowie ca. 4.100 als potenzielle *Usuarios Calificados*.³²
3. Der Versorger letzter Instanz liefert an Großverbraucher zu den höchsten Preisen und nur für eine gewisse Zeit. Sollte es zu einem Versorgungsengpass kommen, wird so die Kontinuität der Stromlieferung gewährleistet. Im Moment gibt es keine Versorger letzter Instanz außer CFE.³³

Abbildung 5: Stromgroßhandelsmarkt (MEM)



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

Um als Versorger der Großverbraucher am Markt auftreten zu können, bedarf es einer Genehmigung (*Permiso de la Comisión Reguladora de Energía*) der CRE sowie eines akkreditierten Vertrags mit CENACE. Es müssen folgende Unterlagen eingereicht werden:

- Auskunft über Antragsteller (u.a. Name und Wohnort);
- Projektobjekt, Zeitplan, Ort, Kapazität der Anlage;
- Energieversorgungsplan;
- Angaben zum Wasserverbrauch;
- Verfügbarkeit von Kapazität und Energiereserven;
- Dokumente über das rechtliche Bestehen der Firma bzw. der natürlichen Person;

³¹ CRE (2017a)

³² Massieu Arojo (2018)

³³ Ebd.

- 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 auszumachen, um Fragen bezüglich des Antrags zu klären. Die Bearbeitung des Antrags durch die CRE nimmt etwa 70 Werktage in Anspruch. Nach dem Erhalt der Genehmigung durch die CRE muss sich der Antragsteller bei der CENACE registrieren und einen Vertrag abschließen.

Um sich für den MEM registrieren zu lassen, muss der Antragsteller mehrere Studien über die Infrastruktur des Unternehmens von CENACE durchführen lassen. Sofern die Genehmigung durch die CRE vorliegt, wird nach erfolgreicher Durchführung der Studien ein Vertrag mit CENACE abgeschlossen. 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. Der potenzielle Marktteilnehmer muss von CENACE akkreditiert werden. Hierfür ist u.a. die Teilnahme an Seminaren nötig.

Die Großverbraucher (*Usuarios Calificados*) können sich direkt am MEM beteiligen. Großverbraucher 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 Unternehmen von den Versorgern unterstützt werden. Der Prozess der Registrierung dauert rund 10 Wochen.³⁴ Insgesamt gibt es rund 40 Millionen Stromabnehmer auf dem mexikanischen Markt, von denen nur rund 4.000 mindestens 1 MWh im Jahr verbrauchen und dementsprechend als Großverbraucher registriert werden können sowie als Kunden für Versorger von Großverbrauchern in Frage kommen. 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.³⁵

Auf dem Stromgroßhandelsmarkt finden darüber hinaus Versteigerungen von Strom statt. Grundverbraucher (*Usuarios Básicos*), die selbst Strom produzieren und dabei die Grenze von 499 kW nicht überschreiten, können als sogenannte von Sonderbestimmungen der CRE freigestellte Stromerzeuger (*Generadores Externos*) Strom erzeugen und ohne Genehmigung der CRE an einen Versorger von Grundverbrauchern zu von der CRE festgelegten Preisen verkaufen. Über Verträge mit Versorgern von Großverbrauchern können sie darüber hinaus am MEM teilnehmen. 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 Photovoltaikanlagen um Aufdachanlagen von privaten Haushalten und Unternehmen handelt.

2.3.2 Soziale Auswirkungen (*impacto social*)

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

³⁴ CRE (2016)

³⁵ Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo, CFE Calificados am 23. März 2017.

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 in 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.³⁶

Neben der *Consulta Previa* muss vor der Durchführung von Energieprojekten eine Untersuchung über die sozialen Auswirkungen (*Evaluación de Impacto Social, Evis*) des geplanten Projektes durchgeführt und bei 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 Folgen. Die *Evis* wird vom Unternehmen zusammen mit Regierungsorganen sowie der Bevölkerung erstellt.³⁷ Teilweise kommt es zu Verzögerungen in der Projektplanung. 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 und daraus resultierende Projektverzögerungen;
- das Fehlen von Gesetzen, die detailliert festlegen, welche Charakteristika Projekte erfüllen müssen, um genehmigt zu werden. Im Moment entscheidet jeder Richter im Falle eines Streits zwischen Unternehmen und den Vertretern der indigenen Bevölkerung selbständig, ob Projekte zugelassen werden. Außerdem kann er Sanktionen gegen die jeweiligen Unternehmer verhängen. Das führt zu großer Unsicherheit bei Investoren.

Damit ein 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 vorhandene Strukturen zurückgegriffen und der so früh wie möglich eingeleitet werden sollte.³⁸ Darüber hinaus sollten strategische Allianzen mit den beteiligten Akteuren (Indigene, Staat etc.) eingegangen und deren Interessen identifiziert werden.

2.3.3 Netzanschluss und die dezentrale Stromerzeugung

Die CRE verabschiedete im Februar 2017 innerhalb des Gesetzes der Stromindustrie (*Ley de la Industria Eléctrica – LIE*) die Neuregelungen der dezentralen Stromerzeugung (*generación distribuida*). Diese besteht zwar seit 10 Jahren in Mexiko, ermöglicht aber nun die Einspeisung in das nationale Stromnetz.³⁹ So können Privatpersonen und Unternehmen am selben Ort, wo sie den Strom verbrauchen, selber erzeugen und seit Februar 2017 an Endkunden direkt oder mittels eines Stromlieferanten verkaufen. Mit der neuen Gesetzgebung kann jede Person für den Eigenverbrauch mittels PV auf dem Dach, Kleinwindanlagen, effizienter KWK etc. Strom erzeugen und die Überschüsse in das nationale Stromnetz einspeisen und somit verkaufen. Diese Personen und Unternehmen sind von Sondergenehmigungen der CRE befreit, solange sie unter 500 kW an Strom produzieren.⁴⁰

³⁶ Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 27. Januar 2018.

³⁷ Experteninterview mit Rodolfo Salazar Gil, stellvertretender Generaldirektor für Sozialwirtschaft, Selbständigkeit und soziale Verantwortung, SENER, am 18. April 2018.

³⁸ Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 27. Januar 2018.

³⁹ CRE (2017b); SENER (2018b).

⁴⁰ SENER (2018c)

Die Vergütung für Stromerzeuger unter 500 kW kann, wie *Tabelle 10* zeigt, in drei Gegenleistungsmodelle eingeteilt werden:

Tabelle 10: Vergütung für Stromerzeuger unter 500 kW

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

Quelle: SENER (2018c)

Die CFE hatte 2017 jedoch eine Art Klage gegen das Net-Billing-Modell eingelegt. Diese Klage war allerdings nicht gegen die Erzeuger oder Nutzer der dezentralen Stromerzeugung gerichtet, sondern gegen die Regierung, die den Incentive FIT (feed-in tariff) nutzt, damit der Endverbraucher in seinem Wohngebäude zusätzlich PV-Strom erzeugt, was für CFE allerdings Verluste bedeutete.⁴¹

Arturo Duhart, Mitbegründer der Firma ExelSolar und Vertreter für dezentralen Stromerzeugung des Mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), erklärt, dass die CFE aus diesem Grunde den Erzeugern nicht zeitnah und innerhalb eines transparente Schemas die Genehmigungen erteilte, sondern Wartezeiten von bis zu einem Jahr einbaute. Aus diesem Grunde sind bisher auch nur fünf Projekte der über 2.000 Anträge innerhalb des Net-Billing-Modells genehmigt worden.⁴²

⁴¹ ASOLMEX (2018a)

⁴² Experteninterview mit Arturo Duhart, Vertreter mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), am 05. Juli 2018.

2 Energiemarkt

Der CEO des Nationalen Verbandes der Solarenergie (*Asociación Nacional de Energía Solar*, ANES), Víctor Ramírez, erklärte in einem Interview mit der Tageszeitung *El Financiero*, dass die CFE diese Klage dank der Bemühungen der CRE und aller politischen Parteien zurückgezogen hat. Die CFE hat sich diesbezüglich (Stand Juli 2018) jedoch noch nicht geäußert.

Eine weitere wichtige und zu erwähnende Barriere sind die hohen Subventionen auf die Strompreise. Während Haushalte eine Subvention von bis zu 80 Prozent erhalten, verfügt die Industrie auch über eine Subvention von bis zu 50 Prozent, was den realen Strompreis auf dem Markt „verschleiert“ und somit den Amortisierungszeitraum für Photovoltaikanlagen verlängert.

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

Arturo Durhart sieht ebenfalls ein größeres Potenzial für das Net-Billing-Modell in den Tarifen für Großabnahme bei normaler Mittelspannung (*Gran demanda en media tensión ordinaria* - DMTO) und im Bereich der Großabnahme bei Mittelspannung zu bestimmten Uhrzeiten (*Gran demanda en media tensión horaria* – GDMTH). Es ist sehr schwer ein Beispiel mit den Gegenleistungsmodellen zu geben, da jeder Fall einzigartig ist und vom Einspeise- oder Abnahmepunkt abhängt. Net-Billing wird allerdings für Orte empfohlen, wo die Stromsubventionen sehr hoch sind, da die Stromkosten im Stromnetz zu Tarifpreisen angegeben sind (welche in der Nacht sehr niedrig sein können), während der Kaufpreis der Überschüsse zu Marktpreisen genommen wird.

Im Net-Metering-System zahlt man zum einen für die Einspeisung ins Stromnetz und zum anderen eine Abgabe an die CFE zu einem vorher vereinbarten Tarif. Daher wird dieses Modell für Orte empfohlen, an denen die Stromsubventionen nicht anfallen oder sehr niedrig sind.⁴³

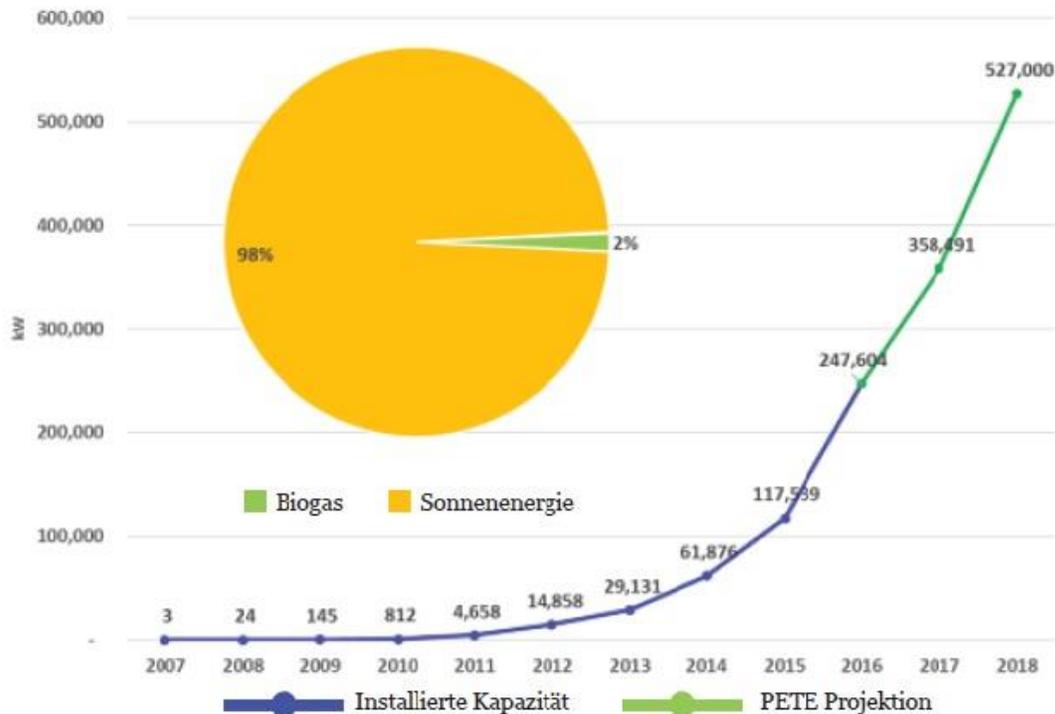
Ein weiterer Faktor, der beachtet werden muss, ist die Tatsache, dass die Tarife für Net-Metering jeden Monat variieren, während sich die Kosten zu Marktpreisen im Net-Billing-Modell stündlich ändern.⁴⁴

⁴³ Experteninterview mit Antonio Rojas, CFE, am 06. Juli 2018.

⁴⁴ SENER (2018c)

Laut SENER wird erwartet, dass die im Spezialprogramm zur Energiewende (*Programa Especial de la Transición Energética*, PETE) installierte Kapazität von 527 MW bis Ende 2018 erreicht wird (siehe *Abbildung 6*).⁴⁵

Abbildung 6: Installierte Kapazität von Biogas und Solar



Quelle: SE (2017)

Dank der dezentralen Stromerzeugung können sich mehrere interessierte Privatpersonen zusammenschließen und gemeinsam eine kleine Photovoltaikanlage errichten, deren generierter Strom entsprechend unter den Nutzern verteilt wird und seit Februar 2017 nun auch als Überschüsse auf dem Energiemarkt verkauft werden können. Es verbilligen sich die Anschlussgebühren ans Netz, da anstelle von vielen einzelnen Apparaten nur noch ein zentrales Mess- und Schaltgerät benötigt wird und darüber hinaus 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.⁴⁶

⁴⁵ SENER (2017a)

⁴⁶ ASOLMEX (2018b)

2.4 Auktionen

Das nationale Energiekontrollzentrum, CENACE, ist der Betreiber der MEM und verwaltet die Auktionen. Dabei werden in der mittel- sowie langfristigen Auktion folgende Produkte versteigert:⁴⁷

Tabelle 11: Übersicht der Energieprodukte

	<i>Strom</i>	<i>Installierte Kapazität</i>	<i>CELS</i>	<i>DFTs (Netznutzungsrechte)</i>	<i>Zusatzdienstleistungen</i>
<i>Beschreibung</i>	Produzierter Strom	Recht, Energie einzuspeisen oder zu verkaufen, wird ersteigert	Saubere Energiezertifikate	Netzserviceleistungen	Dienstleistungen für die Kontrolle und Kapazitäten der Stromnetze
<i>Ziel</i>	Effiziente Stromlieferung	Kontrolle über neue Investments	Konkurrenzfähigkeit der erneuerbaren Energien erhöhen	Verbesserung von Übertragungsleistungen im Stromnetz	Zuverlässigkeit der Stromnetze
<i>Preis</i>	Auf Angebot und Nachfrage basierend	Freie Preisgestaltung mit vorgeschriebener Obergrenze	Freie Preisgestaltung	Freie Preisgestaltung	Opportunitäts- und Wartungskosten
<i>Einheit</i>	\$/MWh	\$/MW	1 CEL = 1 MWh (Ausnahme: effiziente KWK: 0,36 CEL = 1 MWh)	\$/MWh	Regulierung von Spannung und Frequenzen etc.

Quelle: Eigene Darstellung

In *Tabelle 12* wird eine Übersicht der angebotenen Energieprodukte in den Auktionen aufgeführt.

Tabelle 12: Übersicht der Energieprodukte und Auktionen

VERSTEIGERUNG	TYP	PRODUKTE				
		Strom	Zusatzdienstleistungen	Leistung	CELS	DFT
SEHR KURZFRISTIG	Realzeit	X	X			
	Vor 1 Stunden	X	X			
	Vor einem Tag	X	X			
KURZFRISTIG	Triemestral, 1, 3, 10 (DFT)					X
	1 Jahr (Kapazität)			X		
	CELS				X	
MITTELFRISTIG	3 Jahre	X				
LANGFRISTIG	10 Jahre	X		X	X	

Quelle: Eigene Darstellung

⁴⁷ CELs (2015), CFE (2014), CNN Expansión (2015f), El Economista (2015), PWC (2015a), PWC (2015b).

Die Ergebnisse der ersten Auktion/Versteigerung in Mexiko

Die erste Auktion für saubere Energien dauerte insgesamt fünf Monate, wobei als Käufer nur die CFE zugelassen wurde. 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 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 69 Stromanbieter mit 227 Verkaufsangeboten teil. Die CFE kaufte 18 Angebote von zehn Unternehmen.⁴⁸ Sie machten 84 Prozent der eingeforderten Energie und der CELs aus, die CFE als Käufer angab.

Die meistangebotene Technologie war Photovoltaik. Windenergie landete auf Platz zwei und effiziente 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 2,6 Millionen US-Dollar (2,25 Mio. EUR). Am 28. März 2018 wurde mit der Kommerzialisierung der 18 Projekte begonnen.

In *Tabelle 13* 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 13: 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

⁴⁸ Ebd.

2 Energiemarkt

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen	Geplante Projekte
Sun Power	4,98 Prozent, 269 GWh, 263.000 CELs	US-amerikanischer Hersteller von Solartechnologie und Energiedienstleister	Photovoltaikprojekt
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)

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. Die Preise lagen bei 18,90 US-Dollar (ca. 16,35 EUR), 31,79 US-Dollar (ca. 27,51 EUR) bzw. 12,23 US-Dollar/CEL (ca. 10,58 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.⁴⁹ Insgesamt wurden ca. 4 Milliarden US-Dollar (ca. 3,4 Mrd. EUR) investiert. Sie haben eine Kapazität von 3.776 MW.⁵⁰

Tabelle 14: 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

⁴⁹ Zumma Relaciones Internacionales (2016)

⁵⁰ Forbes (2016)

2 Energiemarkt

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen	Geplante Projekte
Alten Energías Renovables	8,91 Prozent, 722,07 GWh, 812.417 CELs	Energiedienstleister, -förderer und -entwickler und Betreiber von Photovoltaikanlagen	2 Photovoltaikparks in Aguascalientes
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 (129 Mio. EUR) in 2 Solarparks in Baja California und Aguascalientes investiert
CFE	5,54 Prozent, 198,76 GWh, 198.764 CELs	Staatliches Elektrizitätsunternehmen	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
Greenergy	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 (104 Mio. EUR)
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	Photovoltaikanlage mit 300 MW in San Luis Potosí, die 2019 in Betrieb gehen

Quelle: Zumma Relaciones Internacionales (2016)

Die Ergebnisse der dritten Auktion/Versteigerung

In der dritten Auktion, die im November 2017 stattfand, wurden 16 Verkaufsangebote von insgesamt acht Bietern mit insgesamt 15 Kraftwerken und einer Kapazität von 7,5 GW realisiert. Es handelt sich um neun Solarparks (55 Prozent der Energie), fünf Windparks (44,7 Prozent der Energie) und ein Kombi-Kraftwerk mit Gasturbinen (84,36 Prozent des Stromverkaufes). Für den Bau der Kraftwerke ist eine Investition von 2,4 Milliarden US-Dollar (ca. 2,08 Mrd. EUR) geplant.

Wie auch bei den vorangegangenen Auktionen war Solarenergie der Energieträger mit dem größten Erfolg. Die PV-Projekte aus den drei Runden belaufen sich auf fünf GW an installierter Kapazität. Die Investitionen werden schätzungsweise fünf Milliarden US-Dollar (4,3 Mrd. EUR) betragen.⁵¹

In der dritten Vergaberunde lag der Preis durchschnittlich bei 20,57 US-Dollar (17,84 EUR) pro MWh. Dies führt

⁵¹ Gtai (2018)

zu geringen Gewinnmargen. Die Betreiber sind also dazu angehalten den generierten Strom auf dem Großhandelsmarkt zu vertreiben.

Am zweiten November 2018 soll die vierte Ausschreibung vergeben werden. Der Vertragszeitraum wird 15 Jahre betragen.

Tabelle 15: Ergebnisse der dritten Auktion

Unternehmen	Erworbener Anteil	Unternehmensinformationen
X-Elio Energy	435.354 MWh, 483.727 CELs (1 CEL = 1 MW), 10 MW Leistung pro Jahr	Unternehmen, das weltweit Windparks baut
Neon International	616.692 MWh, 770.864 CELs (1 CEL = 1 MW)	Energiedienstleister, -förderer und -entwickler und Betreiber von Photovoltaikanlagen
Compañía de Electricidad de los Ramones	500 MW Leistung pro Jahr	Mexikanisches Unternehmen, welches sequentielle Anlagen für elektrische und thermische Energie baut
Canadian Solar Energy Mexico	206.017 MWh, 247.220 CELs (1 CEL = 1 MW)	Kanadisches Solarenergieunternehmen
Canadian Solar Energy Mexico	235.640 MWh, 265.095 CELs (1 CEL = 1 MW)	Kanadisches Solarenergieunternehmen
Canadian Solar Energy Mexico	210.426 MWh, 252.511 CELs (1 CEL = 1 MW)	Kanadisches Solarenergieunternehmen
Consorcio Engie Eólica	362.935 MWh, 391.805 CELs (1 CEL = 1 MW)	Die Unternehmensgruppe Engie ist weltweit sowohl im Erdgas- und Energieeffizienz- als auch im Erneuerbare-Energien-Bereich aktiv
Consorcio Engie Solar	280.055 MWh, 302.332 CELs (1 CEL = 1 MW)	Die Unternehmensgruppe Engie ist weltweit sowohl im Erdgas- und Energieeffizienz- als auch im Erneuerbare-Energien-Bereich aktiv
Consorcio Engie Solar	486.313 MWh, 524.997 CELs (1 CEL = 1 MW)	Die Unternehmensgruppe Engie ist weltweit sowohl im Erdgas- und Energieeffizienz- als auch im Erneuerbare-Energien-Bereich aktiv
Consorcio Engie Solar	379.603 MWh, 434.486 CELs (1 CEL = 1 MW)	Die Unternehmensgruppe Engie ist weltweit sowohl im Erdgas- und Energieeffizienz- als auch im Erneuerbare-Energien-Bereich aktiv
Enel Green Power	373.017 MWh, 373.016 CELs (1 CEL = 1 MW)	Multinationales italienisches Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energie
Enel Green Power	357.032 MWh, 357.031 CELs (1 CEL = 1 MW)	Multinationales italienisches Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energie
Enel Green Power	510.680 MWh, 510.680 CELs (1 CEL = 1 MW)	Multinationales italienisches Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energie
Enel Green Power	848.883 MWh, 848.883 CELs (1 CEL = 1 MW)	Multinationales italienisches Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energie
Mitsui & Trina Solar	189.928 MWh, 189.928 CELs (1 CEL = 1 MW)	Zusammenschluss eines japanischen und eines niederländischen Energieunternehmens
Energia Renovable del Istmo II	52 MW Nennleistung pro Jahr	Konsortium (Deproe, SIIF, Princeton Energy Group), das in Mexiko Windparks baut

Quelle: Energy News (2017)

3 Erneuerbare Energien

3.1 Status der erneuerbaren Energien – Normen und Zertifizierungen

Normen

Nach dem nationalen Gesetz für Metrologie und Normierung (*Ley Federal sobre Metrología y Normalización*) 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).⁵² Die Energieeffizienzbehörde CONUEE ist damit beauftragt, obligatorische und freiwillige mexikanische Normen für die Solarenergie zu erarbeiten. Die freiwilligen NMX-Normen geben einen Hinweis auf die minimalen Qualitätsanforderungen.

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

Tabelle 16: Normen für Photovoltaikanlagen und -module

Norm	Titel	Beschreibung
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 Einheitssystems 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
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)

⁵² Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión, Ley federal sobre metrología y normalización (2012)

Tabelle 17: Normen für Solarthermieanlagen

Norm	Titel	Beschreibung
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 Prüfmethoden 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
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°C 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 (2007)

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 vergebenen Zertifikate.

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

- **Centro de Investigación en Energía (CIE- UNAM) in Temixco (Bundesstaat Morelos):**
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

Weitere Labore sowie Zertifizierungsstellen sind:

- **SRCC Solar Rating and Certification Corporation** (Zertifizierung 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 unter Extrembedingungen)

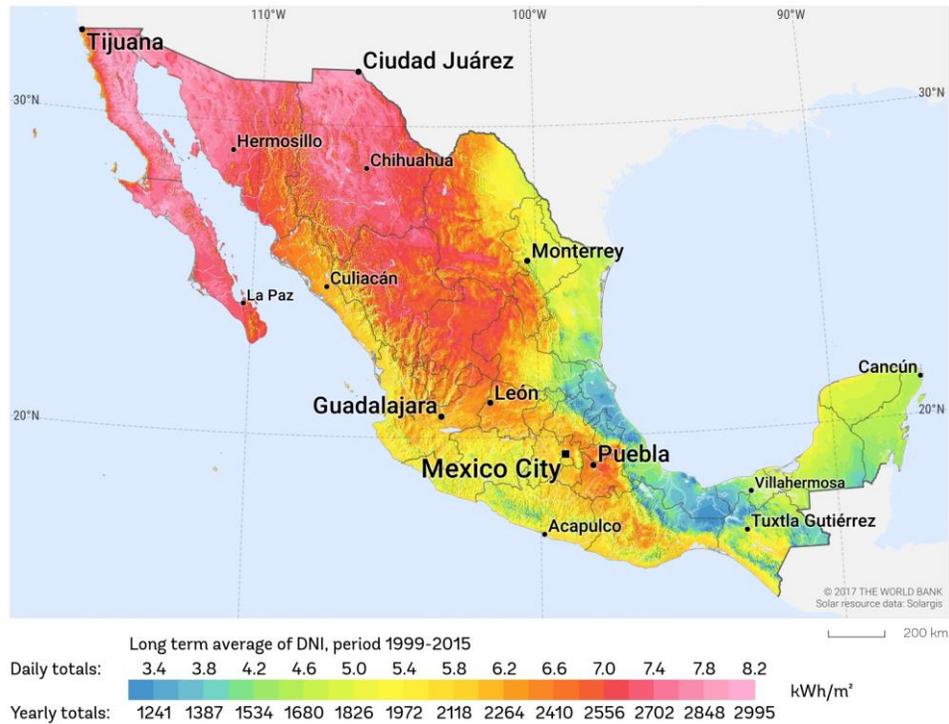
3.2 Solarenergie

Mexiko bietet eine exzellente geografische Ausgangslage für die Nutzung von Solarenergie. Auf dem amerikanischen Kontinent ist Mexiko das Land mit der höchsten Sonneneinstrahlung, 85 Prozent des Territoriums weisen eine ausgezeichnete hohe Sonneneinstrahlung auf.⁵³ Es ist Teil des weltweiten Sonnengürtels mit Regionen, die Werte aufweisen, wie sie sonst nur in der Sahara möglich sind. Mexiko liegt damit deutlich über den Werten der meisten Industrienationen, in denen bereits große Photovoltaik-Installationen betrieben werden. Laut Miguel Ángel Meneses, Wissenschaftler für Atmosphärenwissenschaften der Nationalen Autonomen Universität von Mexiko (UNAM), werden allerdings nur ca. fünf Prozent des vorhandenen Potenzials genutzt. In Zahlen bedeutet dies, dass Mexiko eine Kapazität von 40.000 MW erreichen könnte, momentan aber nur etwa 2.000 MW nutzt.⁵⁴

⁵³ Experteninterview mit Israel Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2018.

⁵⁴ Excelsior (2017)

Abbildung 7: Durchschnittliche jährliche Solareinstrahlung in Mexiko



Quelle: Solargis (2017)

Tabelle 18: Durchschnittliche tägliche Solareinstrahlung im Monat in ausgewählten Städten (in kWh/m²)

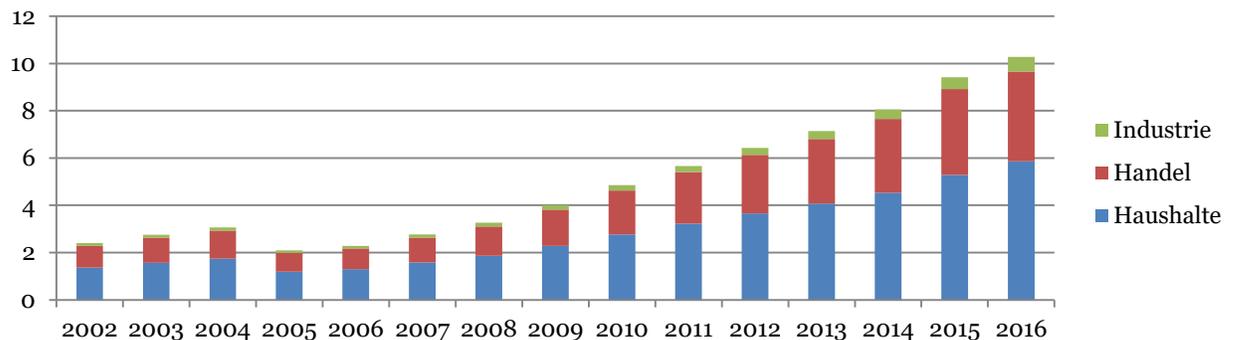
Bundesstaat	Stadt	Min.	Max.	Durchschnitt
Chihuahua	Ciudad Juárez	6	7,4	6,7
Sonora	Ciudad Obregón	5,8	7,3	6,5
Jalisco	Colotlán	4,1	8,2	5,9
Querétaro	Querétaro	4,4	6,9	5,9
Oaxaca	Salina Cruz	5,0	6,6	5,8
Zacatecas	Zacatecas	4,1	7,8	5,8
Baja California Sur	La Paz	4,2	6,6	6,6
Durango	Durango	3,9	7,5	5,7
Guerrero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

Quelle: Smartbitt (2017)

Tabelle 19: Anteil der Solarenergie am Gesamtenergiekonsum

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Primärenergie-produktion	9.512	9.316,5	9.292,5	9.073,8	9.019,91	8.826,15	8.261,03	7.714,23
davon Solarenergie	4,10	4,97	5,81	6,67	7,60	8,73	10,15	11,186
Endenergieverbrauch	4.501,8	4.692,8	4.864,4	4.901,8	4.919,86	4.895,79	5.094,74	5.305,57
davon Solarenergie	4,01	4,86	5,66	6,42	7,24	8,5	9,43	10,278
Privat-haushalte	757,47	765,21	768,57	771,33	742,71	754,14	755,27	756,613
davon Solarenergie	2,28	2,77	3,23	3,66	4,04	4,53	5,29	5,85
Handel	126,56	128,20	130,59	127,41	133,42	151,99	164,42	171,745
davon Solarenergie	1,54	1,86	2,17	2,47	2,82	3,12	3,63	3,802
Industrie	1.244,8	1.381,1	1.492,3	1.530,6	1.590,42	1.568,44	1.601,84	1.680,79
davon Solarenergie	0,19	0,23	0,26	0,33	0,38	0,41	0,50	0,62

Quelle: Sistema de Información Energética, SIE (2018c)

Abbildung 8: Energieverbrauch aus solaren Quellen 2002-2016 (in PJ)

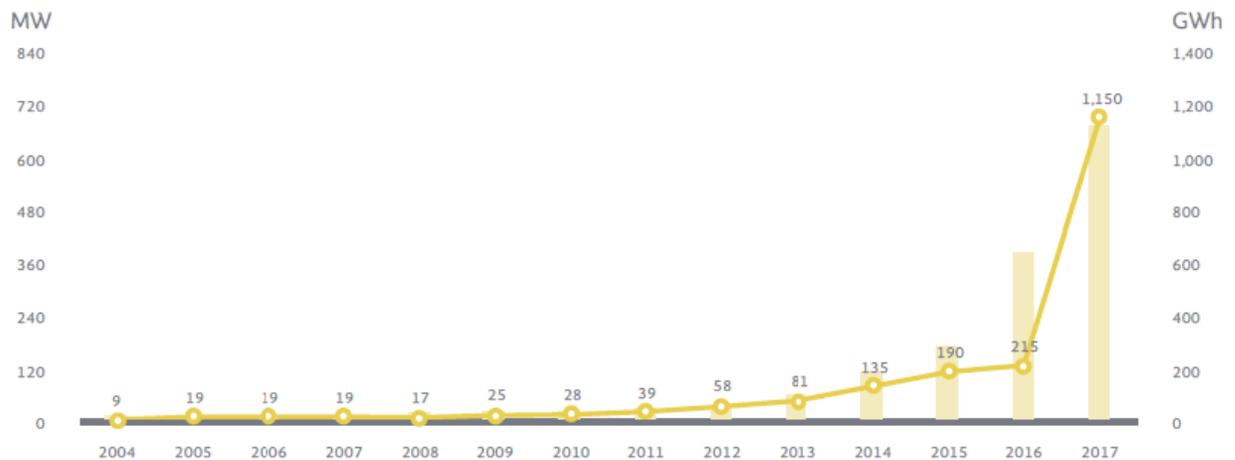
Quelle: Sistema de Información Energética, SIE (2018c)

Tabelle 19 und Abbildung 8 zeigen, dass die privaten Haushalte wie auch der kommerzielle Sektor den meisten Solarstrom konsumieren. Es gab in den letzten Jahren ein konstantes Wachstum. Ein noch größeres Potenzial zeigt der industrielle 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 ca. 0,0001 Prozent des gesamten Energieverbrauchs und ist somit noch verschwindend gering.

3.3 Photovoltaik

Das mexikanische Interesse an Photovoltaik hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Die installierte Kapazität betrug im Dezember 2017 673,74 MW. Dies entspricht einem Anteil von 0,89 Prozent der gesamten Energie aus erneuerbaren Ressourcen. Auch wenn der Anteil noch gering erscheint, ist das Wachstumspotenzial des Sektors beachtlich. Zwischen 2012 und 2016 lag das durchschnittliche jährliche Wachstum noch bei 38,5 Prozent und einer Gesamtkapazität von 354,01 MW. Im Jahr 2017 zeigte der Photovoltaiksektor das dynamischste Wachstum unter den sauberen Technologien, denn zwischen 2016 und 2017 wuchs der Sektor um 435,22 Prozent (2016: 214,79 GWh; 2017: 1.149,60 GWh). Dies entspricht dem fünffachen Wert gegenüber dem Vorjahr. 80 Prozent sind dabei auf dezentrale Erzeugungsanlagen (*generación distribuida*) zurückzuführen. Für das Jahr 2019 wird eine installierte Kapazität von 7.181 MW erwartet. Sie setzt sich wie folgt zusammen: 1.856 MW Neuanlagen, 12 Projekte der ersten Auktion (1.091 MW), 27 Projekte der zweiten Auktion (1.834 MW) und 9 Projekte der dritten Auktion (1.323 MW).⁵⁵

Abbildung 9: Entwicklung im Photovoltaiksektor: Installierte Kapazität (MW) vs. Erzeugung (GWh)



Quelle: Reporte de Avances de Energías Limpías (2017)

In *Tabelle 20* wird ein Überblick über die im Land installierten Photovoltaikanlagen gegeben. Einige der PV-Parks sind noch in Konstruktion oder gehen in den kommenden Monaten ans Netz.

Die voraussichtlich installierte Kapazität wird somit für Ende 2018 bei 5.270,06 MW im Land liegen, so dass es, wie laut des Berichts zum „Fortschritt Erneuerbarer Energien 2017“ (*Reporte de Avances de Energías Limpías*), möglich sein wird für 2019 eine installierte Kapazität von 7.181 MW zu erreichen.

⁵⁵ Reporte de Avances de Energías Limpías (2017)

Tabelle 20: Photovoltaikanlagen zur Energiegewinnung 2018

Ort	Unternehmen	Name der Anlage	Installierte Kapazität in MW
Tijuana, BC	SolarWord	Paltronics	1,16
Tijuana BC (Mexicali)	Energy Partners Latin America (EPLA)	N. A	250
Baja California	Mission Solar Energy	COP	0,09
Baja California Sur (Ejido Luis Echevería Álvarez)	Banco mundial Gobierno del Estado CFE	Luis Echevería Álvarez	0,342
	Engie (Thermion Energy-Sol de Insurgentes)	Sol de Insurgentes	27,2
Sonora	Acciona y Tuto Energy (50%/u)	Puerta Libertad	404
		Betriebsstart: 2019	
Sonora (Hermosillo)	Iberdrola	Centro Fotovoltaico Hermosillo (CFH)	100
	SolarscapeMexico	Coppel	1
	Zuma Energie	Solar Orejana	160
Chihuahua	Gran Solar (GRS)	Camargo	35,5
	Das Unternehmen GRS México hat sich zum Ziel gesetzt in den Auktionen Befugnisse für insgesamt 300 MW zu generieren (Stand 2017: 70,93 MW)		
Chihuahua (Ahumada)	N. A	Solar 1	16
		es fehlen: Solar 2 und Solar 3	
Chihuahua	Zuma Energie	Santa Maria	170
		Eröffnung für 2019 geplant	
Coahuila (Matamoros)	Enel Green Power	Villanueva	754
		Enel unterzeichnete einen Vertrag mit CFE, die Anlage 2018 um zehn Prozent vergrößern zu dürfen. Final: 828	
Coahuila de Zagarza	Enel Green Power	La Laguna	250
		In Konstruktion	
Tamaulipas	CCEEA	Bicentenario	2,5
	Acciona S.A./ Energía Renovable del Istmo II, S.A. de C.V.	El Cortijo	168
Durango	Energía Limpia de Miramar (ELM)	Diego	180
	Eosol Energy de México	Trinidad I	108
		2018 wird die Konstruktion eines neuen Solarparks beginnen.	
	GranSolar (GRS)	Energía Limpia de la Laguna	35,47
San Luis Potosí (Santiago)	Iberdrola (Su central fotovoltaica más grande del mundo)	Santiago	170
Aguascalientes	Der Bundesstaat gewinnt in der Clean Energy Auktion von SENER fünf Projekte für die Installation von Photovoltaikanlagen. Die Investitionssumme beläuft sich auf 250 Millionen US-Dollar (216.835 Mio. EUR). Projektimplementierung ist zwischen 2019 und 2020 geplant.		
Aguascalientes	Engie	Tropezón	110
El Llano, Ags.	Neon International	Central Pachamama	300
Pabellón de Arteaga, Ags.	Canadian Solar	Central Horus AG	95
	Enel Green Power	Noch nicht im Bau. In der Endphase der Finanzierung.	

3 Erneuerbare Energien

Ort	Unternehmen	Name der Anlage	Installierte Kapazität in MW
Municipio de Ags.	Firma Infraestructura Energética del Norte (FIEN)	Sur 1 (Warten auf Umweltbestätigung)	34,9
El Llano, Ags.	Alten en alianza con Cubico	Cubico Alten Aguascalientes Solar PV	1. Phase: 140 (Juni 2018) 2. Phase: 150 (Inbetriebnahme Sep. 2018)
Guanajuato	Enel Green Power	Don José	238
	Für die zweite Jahreshälfte 2018 ist nach Schließung eines Vertrages mit CFE eine Ausweitung um zehn Prozent geplant (80 MW werden schon kommerzialisiert)		
Apaseo el Grande, Gto.	Granite Chief	N. A	1
Jalisco (Zacocalco de Torres)	Fortius	Jalisco 1/Jalisco 2	8/8
	Jinkosolar Investment Pte. Ltd.	Las Viborillas	100
Hidalgo	SunPower Systems México	Proyecto Fotovoltaico	101,4
		Geplanter Eintritt: Juli 2019	
Hidalgo	México Power Group	MPG Huichapan	120
CDMX	Noch Investitionsabschätzung	0718 NAIM: Planta fotovoltaica	40
Estado de México	IUSASOL	Don Alejo	21
	Das Unternehmen hat eine Anlage mit Photovoltaikmodulen.		
Puebla	Enel Green Power	Pachamama II	330
		In Konstruktion	
Yucatán	Fuerza y Energía Limpia de Tizimín, S. A. de C. V. / Alarde Gestión de Proyectos Energéticos	Parque Eólico Tizimin	75,6
		In Konstruktion – Ausbau um 10 Prozent geplant	
	Jinko Solar	Planta San ignacio (Progreso)	18
		Yucatán Solar /Valladolid - Conculul	70
	Vega Solar 1, S.A.P.I. de C.V. / SunPower Corporation	Ticul A	200
		Ticula B	100
	Alter Enersun / Photoemeris Sustentable S.A. de C.V.	Kambul	30
		Geplanter Eintritt: Juni 2019	
	Envision Energy International (Vive Energía S.A.P.I. de C.V.)	Energía Renovable de la Península, S. A. P. I. de C. V.	92,4
		Geplanter Eintritt: Dezember 2019	
Grupo Aldesa /Discovery S.A. de C.V.	Kabil I	30	
	Kabil 2	30	
	Geplanter Eintritt: Dezember 2019		

Quellen: Acciona (2017), ALTEN (2018), Business Wire (2018), CCEEA (2016), El Economista (2016), El Economista (2016a), El Financiero (2018), El Financiero (2018), El Sol de Tampico (2018), Energía a debate (2018), Estado-El Diario mx (2017), Experteninterview mit Marian Aguirre Nienau (2018), Fortius Solar (2018), Fortius Solar (2018a), Gobierno del Estado de Sonora (2018), GRS (2017), Milenio (2018), PV Magazine 10 years (2017), PV Magazine 10 years (2017a), PV Magazine 10 years (2017b), PV Magazine 10 years (2017c), San Diego Red (2018), Solarscape-México (2018), Uniradio informa (2017).

3.3.1 Ländliche Elektrifizierung

Seit 2014 entwickeln das Energieministerium SENER und die CFE ein Projekt mit dem Namen *Proyecto Servicios Integrales de Energía* (PSIE), ein Stromdienstleistungsprojekt mit dem Ziel 86 Gemeinden mittels erneuerbarer Energien mit Strom zu versorgen.⁵⁶ 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. Hierdurch sollen die ländlichen Gemeinden mit Photovoltaik-Hybrid-Inselnetzen regenerativ versorgt werden.

Das Programm PSIE sieht folgende Ziele vor:⁵⁷

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

Erwähnenswert ist auch das Potenzial für Regionen wie Baja California Norte und Sur, da diese Bundesstaaten im Nordwesten nicht ausreichend an das nationale Stromnetz angeschlossen sind, siehe *Abbildung 10*.

Abbildung 10: Nationales Stromnetz Mexikos 2016



Quelle: PRODESEN (2017)

⁵⁶ Ebd.

⁵⁷ Ebd.

3.3.2 Photovoltaik mit Netzzugang in Privathaushalten

Die Tarifstruktur der CFE – der sprunghafte Anstieg der Strompreise bei zunehmendem Energiekonsum – ermöglicht 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 der Strompreis um 95 Prozent sinken.⁵⁸

Die Installationskosten für PV-Systeme für den Haushalt sind signifikant gesunken und liegen mittlerweile bei 10.000 mexikanischen Pesos (ca. 500 EUR) für acht Solarpanels und einer Produktion von 2 kW. Haushalte, die bisher den höchsten Tarif (DAC) bezahlen, sind dementsprechend eine attraktive Marktnische. Nach Berechnungen des Systems für sektorgebundene Energieinformation (*Sistema Sectorial de Información Energética*, SIE und Teil des Energieministeriums SENER) 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 kWh⁵⁹ und somit höher als die Kosten für eine durch Photovoltaik generierte kWh, die aktuell bei 1,5 bis 2,5 US-Dollar pro Watt liegen (1,30 bis 2,10 EUR pro Watt).⁶⁰ Die Einsparung könnte zu einem Absinken in eine niedrigere Tarifklasse führen, da durch die installierte Photovoltaikanlage weniger Energie direkt von der CFE bezogen werden müsste.

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. Die Energieregulierungsbehörde CRE autorisierte 2013 ein Kollektivschema der dezentralisierten Stromerzeugung (*generación distribuida*) für die Installation von PV-Anlagen in Wohnkomplexen (siehe *Kapitel 2.4.4*). Die Neuerung, dass Privathaushalte ihren Energiebedarf selbst produzieren dürfen, eröffnet zusätzlich zu verschiedenen staatlichen Förderprogrammen – wie des INFONAVIT, des Fonds des mexikanischen Wissenschaftsrats (*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, CONACYT) oder der SENER – gute Investitionsmöglichkeiten im privaten Sektor.

Hindernisse sind die Stromkosten der CFE, welche für Haushalte unter dem DAC-Tarif immer noch nicht wettbewerbsfähig sind, da die Stromkosten gemäß den Schätzungen bei PV-Anlagen auch in den nächsten 10 bis 20 Jahren bei über 200 US-Dollar pro MWh liegen (173 EUR pro MWh liegen). Die Subventionierung der herkömmlichen Strompreise begrenzt das PV-Selbstversorgungspotenzial zusätzlich.⁶¹ So ist sich Héctor Olea der ASOLMEX sicher, dass eine Abschaffung dieser die Photovoltaik noch deutlich früher konkurrenzfähig machen und auch die dezentrale Stromerzeugung mit Hilfe von PV auf den Dächern einen enormen Absatzmarkt eröffnen würde.⁶²

3.3.3 Photovoltaik in Unternehmen

Auch in der Unternehmenspolitik kam es in den letzten Jahren zu einem Umdenken hin zu einem wachsenden Interesse an der Implementierung erneuerbarer Energien.

Die Gruppe *Bimbo* gewann 2009 durch die Installation eines hybriden Photovoltaik-Windsystems zur Stromerzeugung und einer Solarthermieanlage zur Wassererwärmung den zweiten Platz des Nationalen Preises zur Energieeinsparung (*Premio Nacional de Ahorro de Energías y Energías Renovables 2009*). Die Gruppe *Bimbo* installierte 40 Solarmodule, welche die Wassertemperatur von 10.000 m³ auf 70°C erhitzen.

⁵⁸ Excelsior (2014)

⁵⁹ SENER (2017)

⁶⁰ Galt Energy (2015)

⁶¹ ProMéxico (2013)

⁶² Experteninterview mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juni 2018.

3 Erneuerbare Energien

Mittlerweile verfügen 80 Prozent der Bimbo-Unternehmen in Mexiko über die Infrastruktur, um Photovoltaikanlagen zu installieren. Das Unternehmen erwartet, die 80 Prozent mit Dach- und Carportprojekten bis Ende 2018 abdecken zu können.⁶³

Am 25. Januar 2018 wurde ein PV-Park für das *Pediatric Oncology Center* von Baja California eingeweiht, das Minderjährigen, die an Krebs erkrankt sind, eine kostenlose, umfassende medizinische Versorgung bietet. Die Nordamerikanische Entwicklungsbank NADB (*Banco de desarrollo de América del Norte*, BDAN) gewährte im Rahmen ihres Programms für technische Hilfe für Design, Entwicklung und Bau finanzielle Ressourcen von 125.000 US-Dollar (106.000 EUR) und spendete die Solarzellen, um die Kapazität von 90 kW zu erreichen.⁶⁴

Der Automobilhersteller *Nissan* hat unter dem Selbstversorgungsschema die Genehmigung für einen PV-Park erhalten, der zudem weiteren Akteuren der Automobilindustrie in der Stadt Aguascalientes Strom zur Verfügung stellen soll.⁶⁵ 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 Energien betreiben.⁶⁶ Die saubere Energie ist dabei bis zu 15 Prozent günstiger.

3.3.4 Hauptkomponenten von Photovoltaikkomponenten

Aufgrund des Fehlens einer Liste der mexikanischen Haupthersteller photovoltaischer Technologien kann die genaue Zahl dieser nicht ermittelt werden. In *Tabelle 21* 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.

Tabelle 21: 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-Controller, Batterien, Wechselrichter 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)

Quelle: Eigene Darstellung aus Internetrecherche und Solarweb (2018)

⁶³ El Economista (2018)

⁶⁴ San Diego Red (2018)

⁶⁵ El Universal (2011)

⁶⁶ Forbes (2017b)

3 Erneuerbare Energien

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 22* aufzeigt (die deutschen Firmen sind hervorgehoben).

Tabelle 22: Mexikanische Importeure und Händler photovoltaischer Technologien

No.	Mexikanische Importeure und Händler photovoltaischer Technologien	Quelle
1	Excel Solar (monokristalline PV-Module aus China der Firma Yingli Solar und der mexikanischen Firma Solartec, polykristalline PV-Module der chinesischen Firmen Perlight 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-Exel-Solar.pdf
2	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.geckologicmexico.com/equipo-paneles-solares-mexico/
3	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.desmex.com/catalogos-productos
4	Energía Era (Wechselrichter von KACO und PV-Module der deutsch-koreanischen Firma Hanwha Q-Cells)	http://www.energiaera.com/
5	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/#producto
6	Krannich-Solar (PV-Module der deutschen Firma AXITEC GMBH und der US-amerikanischen Firma Solarworld, Wechselrichter von APS, Fronius, KACO , Solaredge)	http://mx.krannich-solar.com/usa-es/productos/inversores-solares.html

Quelle: Eigene Darstellung aus Internetrecherche und Solarweb (2018)

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.⁶⁷

Auswahl der Solarwechselrichter

Laut dem Institut für elektrische Forschung (*Instituto de Investigaciones Eléctricas*, IIE) ist eine Leistung von 2 kW_p für eine in Wohnhäusern installierte Photovoltaikanlage in Mexiko geeignet. Hierfür reichen zwei 1-kW-Solarwechselrichter aus.⁶⁸

3.4 Solarthermie

Solarthermie ist eine Energieform, die die Energie der Sonne nutzt, um Wärme zu erzeugen, die auf vielfältige Weise genutzt werden kann. Solarthermische Energiesysteme wandeln die Sonneneinstrahlung in eine langwellige Wärmestrahlung um oder nutzen Wärmestrahlung von der Erdoberfläche. Solarthermische Kraftwerke können

⁶⁷ ProMéxico (2018a)

⁶⁸ IIE (o. J.)

3 Erneuerbare Energien

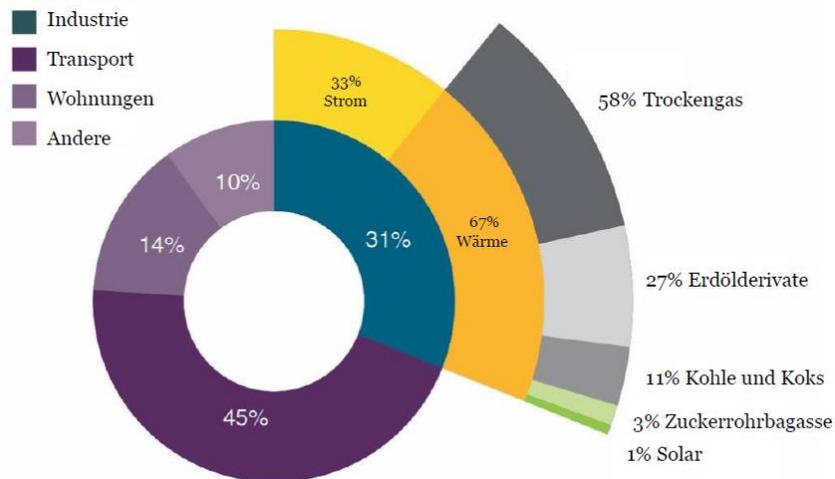
indirekt auch Strom erzeugen. Die Wärme der Sonnenstrahlen wird gesammelt und zum Erhitzen der Flüssigkeit verwendet. Der durch die heiße Flüssigkeit erzeugte Dampf wird verwendet, um einen Generator zu bewegen, der Elektrizität erzeugt. Die solarthermischen Anlagen haben viele Anwendungen, wie zum Beispiel: die Beheizung von Häusern, Büros und Gewächshäusern; häusliche und industrielle Warmwasserbereitung; Poolheizung, Entsalzung; Trocknung der Ernte – also generell neben Privathaushalten auch im Industriesektor und im Landwirtschaftssektor zu finden. Bei kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) sind die häufigsten Wärmeenergieverbraucher Kessel, Dampfgeneratoren, Trockner, Prozess-Öfen, Warmwasserbereiter und Kochgeräte.⁶⁹

Mexiko hat – wie in *Kapitel 3.2* bereits erwähnt – aufgrund seiner geografischen Lage zwischen dem 15. und 35. Breitengrad und einer durchschnittlichen Sonneneinstrahlung von 5,5 kWh/m² ideale Bedingungen für die Nutzung von Solarenergie. Im Nordwesten des Landes übersteigt die Strahlung im Frühjahr und im Sommer sogar 8 kWh/m².

3.4.1 Herausforderungen für den Solarthermiemarkt in Mexiko

Das jährliche Potenzial, das von Solarkollektoren erfasst werden kann, schwankt zwischen 4.115,44 und 4.390,95 kWh/m². Dies bedeutet, dass jeder Oberflächenquadratmeter eine Sonneneinstrahlung zwischen 411 und 493 m³ Erdgas empfängt.⁷⁰ Auch wenn Mexiko aufgrund der hervorragenden Sonneneinstrahlung beste Voraussetzungen für die Nutzung von Solarthermie aufweist, wird diese Art der Energiegewinnung bis jetzt nur begrenzt eingesetzt, wie *Abbildung 11* zeigt.

Abbildung 11: Energiekonsum in Mexiko 2016 (Total: 5.479,26 PJ)



Quelle: Solar Payback (2018)

Die Grafik zeigt zwar, dass die Energie zu 67 Prozent (1.119,11 PJ) aus Wärme und nur zu 33 Prozent (561,68 PJ) aus Elektrizität gewonnen wird, der Wärmebedarf in der Industrie insgesamt allerdings fast vollständig durch fossile Brennstoffe wie Erdgas, Erdöl, Kohle und Koks generiert wird. Erdgas ist dabei mit 58 Prozent der am häufigsten verwendete Brennstoff. Für den Industriesektor wird nur ein Prozent der benötigten Wärme aus Solarenergie gewonnen.⁷¹

⁶⁹ Experteninterview mit Daniel Garcia, Geschäftsführer von Módulo Solar, am 15. Februar 2018.

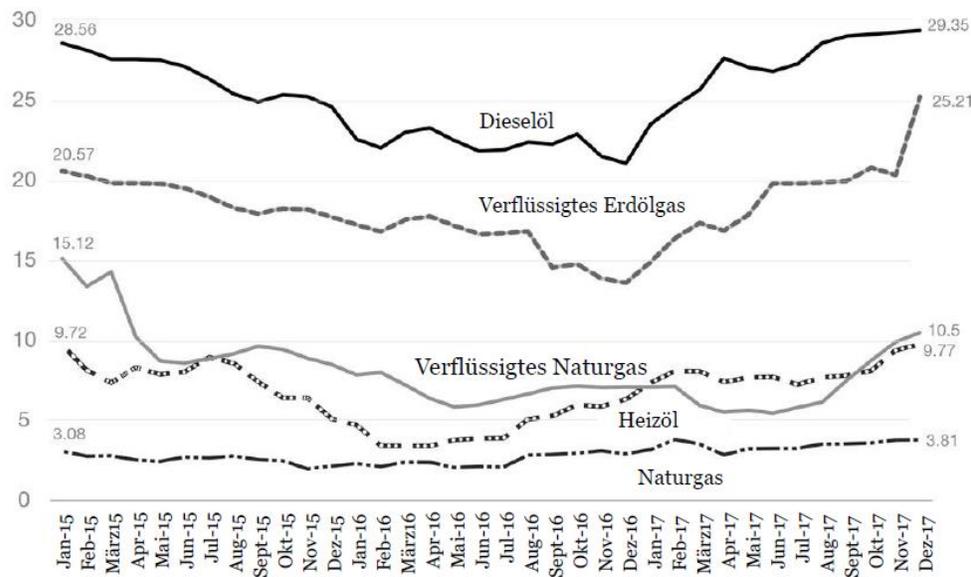
⁷⁰ ANES (2018a)

⁷¹ Solar Payback (2018)

3 Erneuerbare Energien

Grund für diese gegensätzliche Entwicklung ist der niedrige Erdgaspreis, der Haupthemmnis für den Ausbau von Solarthermie in Mexiko ist.

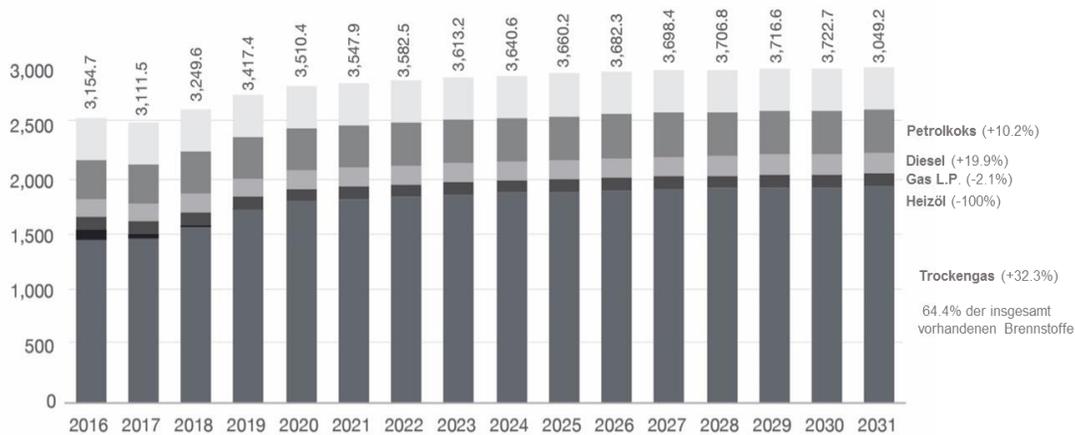
Abbildung 12: Treibstoffpreise (US-Dollar/MMBTU)



Quelle: SENER (2018a)

Es wird erwartet, dass im Jahr 2031 die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen im Industriesektor um 17,9 Prozent steigen wird. So wird der Bedarf nach Erdgas voraussichtlich um 32 Prozent steigen, gefolgt von Diesel mit einer Zunahme von 19,9 Prozent. 2031 wird Erdgas 64,4 Prozent der gesamten Brennstoffnachfrage ausmachen (SENER 2017).

Abbildung 13: Nachfrage nach fossilen Brennstoffen in der Industrie, 2016 - 2031 (mmpcdgne, millones de pies cúbicos diarios de gas natural equivalente, Millionen Kubikfuß Erdgasäquivalent pro Tag)



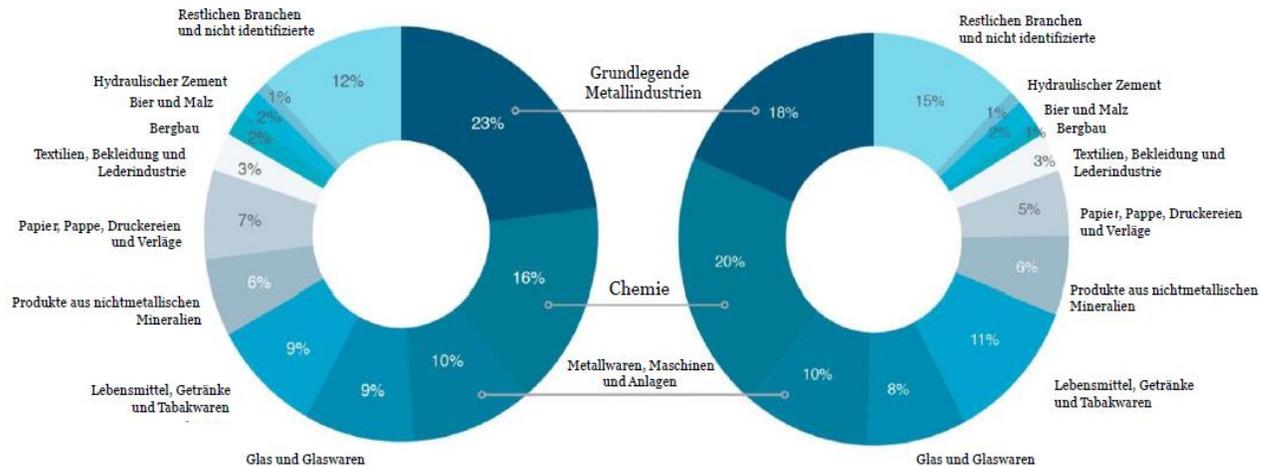
Quelle: SENER (2017a)

Die industrielle Nachfrage nach Erdgas bis 2031 pro Zweiggruppe ist in *Abbildung 13* dargestellt. Es wird geschätzt, dass die chemische Industrie das meiste Erdgas mit einem Anteil von 20 Prozent benötigen wird. Weitere

3 Erneuerbare Energien

wichtige Industriezweige sind Metallwaren, Maschinen und Anlagen sowie im Allgemeinen die Metallindustrie (SENER 2017).

Abbildung 14: Erdgasnachfrage nach Industriezweig 2016 – 2031



Quelle: SENER (2017)

Die niedrigen Erdgaspreise beeinflussen zur Zeit noch den Ausbau von Solarthermieanlagen. Nichtsdestotrotz hat Mexiko sich dazu verpflichtet, 25 Prozent seines Stroms bis Ende 2018 aus erneuerbaren Energien zu produzieren und bis zum Jahr 2024 sogar 35 Prozent. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es nötig den Industriesektor stärker dazu zu verpflichten, Energie aus erneuerbaren Quellen zu generieren. Solarthermie ist hierfür sehr gut geeignet.

Im Rahmen der Energiereform verabschiedete die mexikanische Regierung zudem ein Gesetz zum Ausbau der Solarthermie,⁷² so dass sich in den nächsten Jahren die Investitionsbedingungen im Solarthermiesektor verbessern sollen. Im folgenden Kapitel werden daher die Marktchancen näher beleuchtet.

3.4.2 Marktchancen

Mexiko ist nach Brasilien der zweitgrößte Markt für Solarthermie. Die gesamte installierte Kapazität solarthermischer Kollektoren entspricht einer Fläche von 3,7 Millionen m² bzw. 2,5 GWt. 2017 wurden 394.000 m² Kollektorfläche installiert. Dies ist ein Wachstum von sieben Prozent im Vergleich zum Vorjahr.⁷³ Laut Daten von IRENA wird geschätzt, dass es ein Potenzial von 33 GW für thermische Energie in Mexiko gibt. Auf den Industriesektor entfallen schätzungsweise neun GW.⁷⁴

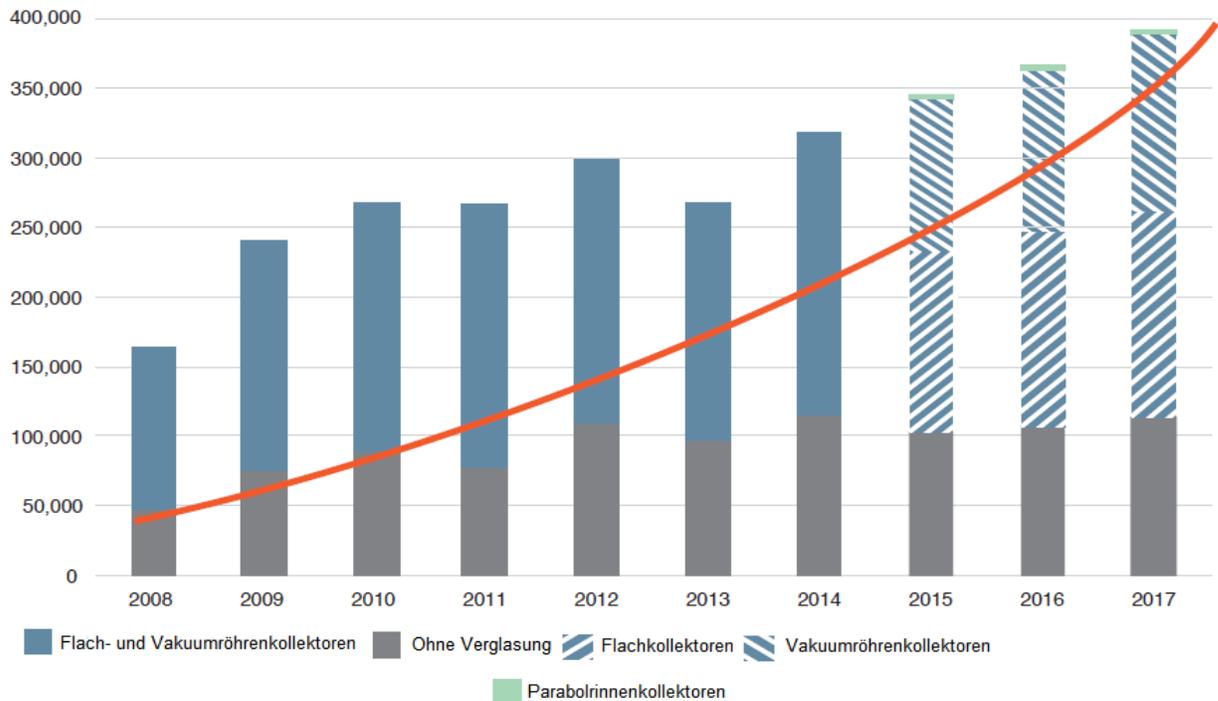
Im mexikanischen Solarthermiemarkt sind besonders folgende Solarkollektortypen vertreten:

- Luftkollektoren
- Wasserkollektoren (ohne Abdeckung, flach, Vakuumröhren, zylindrisch-parabolisch)

⁷² Ebd.

⁷³ Ebd.

⁷⁴ Pro México (2018a)

Abbildung 15: Gesamtfläche installierter Solarwarmwassererhitzer in Mexiko pro Technologie (2008 bis 2017)

Quelle: Solar Payback (2018)

Wasserkollektoren ohne Verglasung, Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren machen den Großteil des mexikanischen Solarthermiemarktes aus. Die Mehrheit der Produkte wird aus China importiert. In den letzten drei Jahren konnte man besonders bei zylindrisch-parabolischen Kollektoren einen deutlichen Anstieg der installierten Kapazitäten beobachten.

Momentan stehen dem raschen Ausbau der Solarthermie verschiedene Hindernisse entgegen. Die Technologien der thermosolaren Systeme niedriger Temperatur sind, insbesondere in den hoch entwickelten Ländern, zwar seit Jahren ausgereift und bekannt, im Falle Mexikos hat der Sektor allerdings erst während der letzten Jahre ein gewisses Wachstum erfahren. Es zeigen sich noch die für weniger entwickelte Märkte typischen Probleme. Auffällig ist ein Mangel an qualifizierten Projektentwicklern, Installateuren sowie Wartungspersonal. Dies kann die Installationsqualität beeinflussen, so dass u.a. Fehler in den Kontrollsystemen, mangelhafte Wartung, fehlerhafte Berechnungen der Trinkwassernachfrage sowie fehlerhafte Bemessungen auftreten können. Die fehlende technische Dokumentation erschwert zusätzlich zu einer geringen Verbreitung schon existierenden Materials im Land die Verwirklichung von Installationsentwürfen (Handbücher, Rechenprogramme etc.).

Die hohen Anfangskosten der thermosolaren Systeme, die langen Amortisationszeiträume und die niedrigen Kosten traditioneller Brennstoffe sind signifikante Barrieren für die Entwicklung der Solarthermie in Mexiko. Die Investitionskosten liegen für Einfachabsorber bei 104 EUR/kWt und für Parabolrinnenkollektoren bei bis zu 765 EUR/kWt. Dabei beträgt die Amortisationszeit zwischen ein und sechs Jahre.⁷⁵

⁷⁵ CONUEE/ANES/GIZ (2018)

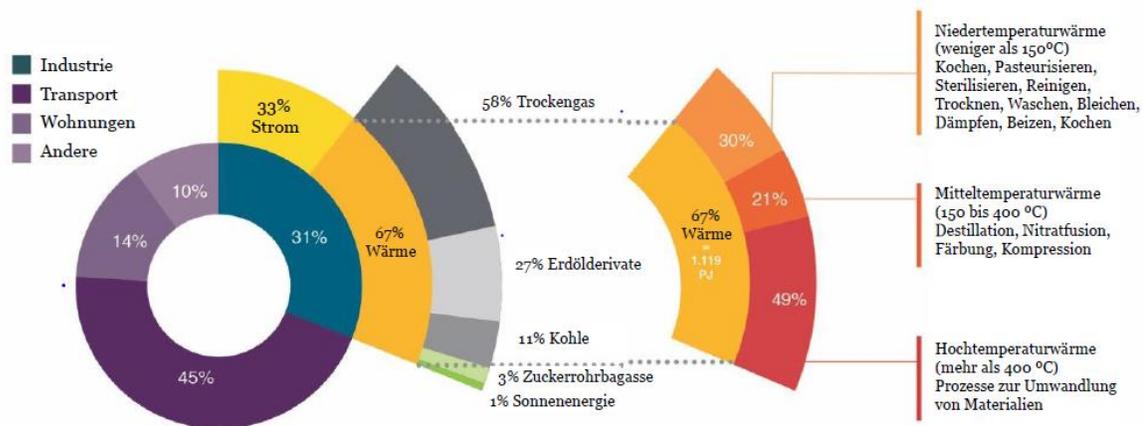
3 Erneuerbare Energien

Das Fehlen eines angemessenen rechtlichen Rahmens, welcher garantiert, dass die Systeme die technischen Anforderungen erfüllen, bleibt ein Hindernis.⁷⁶ Hierfür wäre es notwendig, den Markt mit einem Zertifizierungssystem, in welchem die Hauptelemente der thermosolaren Systeme bewertet werden, auszustatten (siehe *Kapitel 3.1*). Momentan existieren allerdings nur vier freiwillige Zertifizierungen von thermosolaren Systemen in Mexiko. Die Zertifizierungs- und Kontrollsysteme ermöglichen es, die Ein- und Austrittsbarrieren für die verschiedenen Beteiligten des Sektors zu erhöhen.

3.4.3 Einsatzgebiete und verwendete Technologien im Bereich Solarthermie in Mexiko

Mexiko ist nach Brasilien der zweitgrößte Markt für Solarthermie in Lateinamerika. Im Durchschnitt können in Mexiko 5,5 kWh/m² erzeugt werden, so dass man jährlich mit Solarkollektoren zwischen 4.115 und 4.390 kWh/m² erzeugen kann. Jeder Quadratmeter Solarkollektor kann somit genau so viel Energie wie 452 m³ Erdgas erzeugen. Besonders im Industriesektor gibt es Potenzial, da sich 67 Prozent des dortigen Energieverbrauchs auf Wärme beziehen.⁷⁷ Durch Solarthermie können unter Idealbedingungen laut einer Studie der mexikanischen Universität *Tecnológico de Monterrey* aus dem Jahr 2011 bis zu 80 Prozent des Gasverbrauchs eingespart werden.⁷⁸ *Abbildung 16* illustriert das enorme Solarthermiepotenzial, das sich durch die Wärmenachfrage der Industrie in Mexiko ergibt.

Abbildung 16: Wärmenachfrage in der Industrie in Mexiko



Quelle: Solar Payback (2018)

Die Mehrheit der solarthermischen Anlagen findet Anwendung bei der Erhitzung von Wasser und weiteren Wärmeenergieträgern. Daher wird Solarthermie für die Warmwasserbereitung und Beheizung von Schwimmbecken im Haushalts-, Industrie- und Dienstleistungssektor verwendet. Von den geschätzten 33 GWt entfallen 9 GWt auf den Industriesektor. 2 GWt befinden sich in Prozessen mittlerer Temperatur, in welchen besonders CSP-Technologie einsetzbar ist und der chemische Sektor besonders hohes Potenzial aufweist. Somit könnte das Potenzial bis 2030 in industriellen Prozessen bis auf 41 PJ innerhalb der niedrigen und mittleren Temperatur steigen.⁷⁹ Justo Torres, Key Account Manager der mexikanischen Firma Inventive Power, spezialisiert auf den Industriesektor und

⁷⁶ Mexican Business Web (2013)

⁷⁷ Solar Payback (2018)

⁷⁸ INEGI (2011)

⁷⁹ Solar Payback (2018)

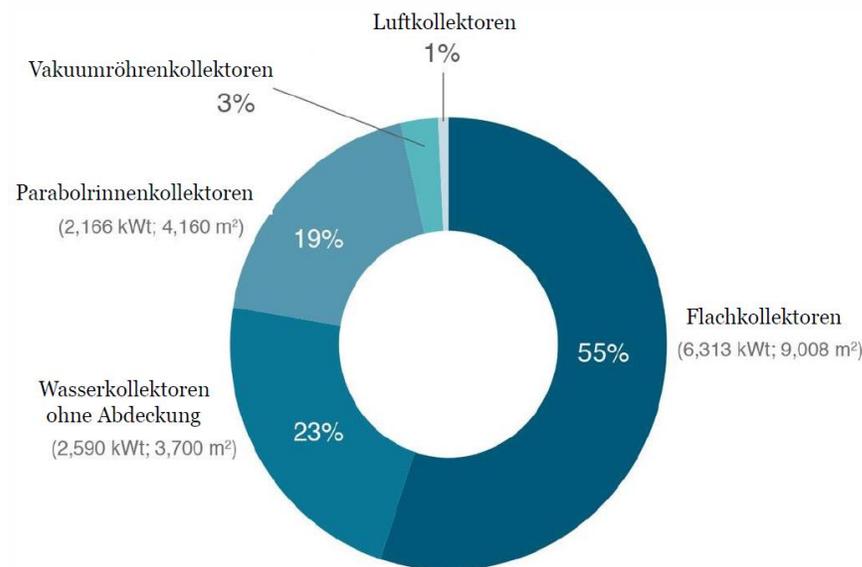
3 Erneuerbare Energien

den Bereich der mittleren Temperatur bis ca. 250°C, prognostiziert auch ein langsames, aber stetiges Wachstum bei immer mehr, vor allem großen Industrieunternehmen, die zum einen die signifikanten Einsparpotenziale an 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, um somit die Produktionsprozesse in den Fabriken zu verbessern.⁸⁰

Für die vorliegende Betrachtung bieten die industriellen Ballungsräume das relevanteste regionale Absatzpotenzial. Die meisten Industriebetriebe befinden sich in den Großräumen Mexiko-Stadt, dem Bundesstaat México und den Bundesstaaten Jalisco, Puebla, Nuevo León sowie im Norden des Landes, wo die *Maquiladoras* (NAFTA-gesteuerte Fabriken) angesiedelt sind.⁸¹

Nach Angaben der Plattform für Solarthermie in industriellen Prozessen *SHIP Plants*, die von der Internationalen Energieagentur etabliert wurde, gibt es 43 Projekte (Stand: Juli 2017) in verschiedenen Industrien wie der Landwirtschaft, in Minen, in der Lebensmittelproduktion wie der Milch- und Getränkeproduktion sowie der Fleischproduktion, der chemischen und pharmazeutischen Produktion sowie der Metall-, Maschinen- und Anlagenproduktion.⁸² Alle 43 Projekte zusammen besitzen eine Gesamtfläche von 17.446 m² an installierten Solarkollektoren. Dabei weisen sie insgesamt eine installierte Kapazität von 11.472 MWt auf, wobei Flachkollektoren mit 55 Prozent der thermischen Kapazität den Löwenanteil darstellen, gefolgt von Wasserkollektoren ohne Abdeckung mit 23 und Parabolrinnenkollektoren mit 19 Prozent. *Abbildung 17* spiegelt diesen Sachverhalt wider.

Abbildung 17: Solarthermieinstallationen in der Industrie nach Technologieart (Stand: Juli 2017)



Quelle: Solar Payback (2018) mit Daten von SHIP Plants (2017)

Tabelle 23 bietet eine Übersicht hinsichtlich der Verwendungsarten der in den 43 Projekten in der Industrie solarthermisch generierten Wärmeenergie.

⁸⁰ Expertengespräch mit Justo Torres, Key Account Manager von Inventive Power, am 4. Juli 2018.

⁸¹ Forbes (2015)

⁸² SHIP Plants (2017)

Tabelle 23: Anzahl der Solarthermieprojekte in der Industrie nach Verwendungsart

Verwendungsart	Anzahl der Projekte
Allgemeine Aufheizprozesse	16
Warmwasser zur Reinigung	9
Pasteurisierung	7
Kochen	4
Andere Aufheizprozesse	3
Oberflächenbehandlung	2
Verdampfung und Destillation	1
Beheizung von Produktionshallen	1

Quelle: Solar Payback (2018)

Im Jahr 2017 war Mexiko mit 36 neu installierten Systemen mit einer Fläche von insgesamt 6.411 m² zudem das Land mit den meisten Projekten im Bereich der Solarthermie für industrielle Prozesse.⁸³ Darüber hinaus existieren 140 Projekte, die mit Hilfe des Fonds von FIRCO zwischen 2012 und 2014 in über 23 Bundesstaaten durchgeführt wurden. Dabei wurden 79 Prozent der Projekte mit Vakuumröhrenkollektoren, 13 Prozent mit Flachkollektoren und acht Prozent mit konzentrierten Solarthermiesystemen ausgestattet.⁸⁴

3.4.4 Förderpolitik und Genehmigungsverfahren für Solarthermie

Die mexikanische Regierung bietet im Rahmen der *Grünen Hypothek* Zuschüsse für die Installation von Solarthermietechnologien zur Wassererwärmung an. Die Förderung ist allerdings auf bestimmte Klimazonen in Mexiko begrenzt. Die Höhe der Förderung für hybride Wassererhitzer (Solar/Gas) variiert abhängig von der Zugehörigkeit zu einer der beiden folgenden Klimazonen des Landes:

- In 1.900 bis 2.900 Metern Höhe gelegene Regionen mit Temperaturen zwischen fünf und zwölf Grad Celsius, die dabei auch humid oder arid sein können;
- Regionen in einer Höhe von 2.000 bis etwa 4.000 Metern mit Temperaturen von 12 bis 18 Grad Celsius, die ebenso eine humide oder aride Ausprägung haben können.⁸⁵

Ésta es tu casa (Dies ist dein Haus) ist ein weiteres mit staatlichen Mitteln finanziertes Subventionsprogramm der Nationalen Kommission für Wohnungsbau CONAVI. Es richtet sich an Familien mit geringem Einkommen.⁸⁶ 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 u.a. auch die Beleuchtung durch LEDs, Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung und Maßnahmen zur Wärmeisolierung gehören.

Das Gesetz *Ley del Impuesto sobre la Renta* legt steuerliche Anreize für den Einsatz erneuerbarer Energien fest. Dieses Instrument ermöglicht eine Erstattung von 100 Prozent der Investitionen in Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung.

Seit Oktober 2016 läuft initiiert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) innerhalb der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) das Finanzierungsprogramm *Solar Payback*. Die IKI

⁸³ Solar Payback (2018)

⁸⁴ FIRCO (2015)

⁸⁵ INFONAVIT (2017)

⁸⁶ CONAVI (2015)

fördert bereits seit 2008 zahlreiche Projekte weltweit. Das Programm *Solar Payback* wird mit einem Fonds von ca. drei Millionen EUR in vier Ländern parallel durchgeführt (Mexiko, Brasilien, Südafrika und Indien). Während die Koordination in Deutschland der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW), das Fraunhofer ISE, die DEG und Solrico übernimmt, führt die AHK Mexiko gemeinsam mit dem mexikanischen Solarverband ANES das Projekt vor Ort durch.

Ziel ist es, jeweils ein Pilotprojekt solarthermischer Technologien in industriellen Prozessen in einem Unternehmen in jedem der vier Länder zu implementieren, den Mitarbeitern diese Technologie und deren Instandhaltung zu erläutern sowie den finanziellen Sektor mit Hilfe von Workshops auf diese Technologie aufmerksam zu machen und Instrumente wie Garantien und Finanzierungs- und Kreditlinien zu günstigen Konditionen gemeinsam mit Geschäfts- und Entwicklungsbanken in den vier Ländern zu etablieren. Letzterer Schritt wurde bereits vollzogen.

Momentan werden in Frage kommende Unternehmen identifiziert, wobei vom Fraunhofer ISE bereits in zehn Firmen ein kostenloses Energieaudit hinsichtlich des Verbrauchs thermischer Energie durchgeführt wurde. Aus diesen Unternehmen wurden wiederum drei ausgewählt, in deren Werken von dem deutschen Forschungsinstitut Messungen durchgeführt wurden. Dabei handelte es sich um *Audi*, *Oxiteno* und *Clariant*. In einem der drei Unternehmen soll letztlich mit finanzieller Unterstützung im Umfang von bis zu einem Drittel der Gesamtkosten solarthermische Technologie implementiert werden. Bis September 2019 soll das Pilotprojekt umgesetzt worden sein.⁸⁷

3.4.5 Hauptkomponenten von Solarthermieanlagen

Laut Angaben der Vereinigung der mexikanischen Hersteller im Bereich der erneuerbaren Energien FAMERAC gibt es Stand 2018 16 mexikanische Hauptfabrikanten solarthermischer Technologien,⁸⁸ vorrangig für Solarkollektoren im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriesektor und in Schwimmbädern sowie für solare Warmwasserbereitung für den Wohnraum.⁸⁹

Tabelle 24: Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien

Nr.	Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien
1	Alfa solar
2	ALT-ENERGY-MEXICO
3	Calentadores solares monarca
4	Calentadores Megamex
5	Captasol S.A. De C.V.
6	Cero contaminación
7	Ica-Procobre Mexico
8	Inventive Power
9	Modulo Solar, S.A. DE C.V.
10	Kalotron
11	Productos Intersa
12	IUSA S.A. de C.V.

⁸⁷ AHK Mexiko (2018)

⁸⁸ FAMERAC (2018)

⁸⁹ Eigene Herausstellung mit Hilfe des Unternehmensverzeichnisses Solarweb

Nr.	Mexikanische Hersteller solarthermischer Technologien
13	ICA-PROCOBRE MEXICO
14	TECNOSOL
15	USOL S.A. de C.V.
16	KIOTO CLEAR ENERGY S.A. de C.V.

Quelle: FAMERAC (2018)

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 Distributoren 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 u.a. Niederdruck-Sonnenkollektoren oder Hydraulikzylinder, Hochdruck-Sonnenkollektoren oder Heat-Pipe-Röhrenkollektoren sowie Sonnenkollektoren für Schwimmbäder und für industrielle Anwendungen.⁹⁰

Sunnergy: Das Unternehmen ist führend im Bereich Vakuumröhrenkollektoren in Mexiko. Sunnergy ist exklusiver Vertriebspartner der deutschen PV-Modulmarke OKU® zur Schwimmbadklimatisierung.⁹¹ 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. 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.⁹²

Inventive Power: Es handelt sich um ein mexikanisches Unternehmen, das seit 2010 auf dem Markt ist und einen patentierten linear-parabolischen Solarkonzentrator herstellt, der zur thermischen Stromerzeugung dient.⁹³ Das Produkt trägt den Namen *Power Trough 110®* bzw. *Power Trough 250®* und 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 eine thermische Leistung von 1.815 Wt mit einer Lebensdauer bis zu 20 Jahren. Der *Power Trough 250®* kommt auf eine Spitzenleistung von bis zu 5.900 Wt und kann Thermalöl bis zu 250°C erhitzen.⁹⁴

Nestlé ist zum Beispiel ein Hauptkunde des *Power Trough 110®* mit 140 installierten Kollektoren, einer thermischen Leistung von 137 kWt und 90°C an zu erreichender Temperatur für den Pasteurisierungsprozess. Darüber hinaus ist *Inventive Power* an der Planung eines größeren Projektes mit CSP-Technologie in Mérida, Yucatán mit

⁹⁰ Solarweb (2018)

⁹¹ Ebd.

⁹² Dow (2015)

⁹³ Inventive Power (2017a)

⁹⁴ Inventive Power (2017b)

3 Erneuerbare Energien

dem Unternehmen *Barcel* beteiligt. Da die CSP-Technologie hohe Sonneneinstrahlungswerte erfordert, gilt Mexiko als idealer Standort für diese Technologien.⁹⁵ 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.⁹⁶

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) die solare Warmwasserbereitung mit Vakuumröhrenkollektoren.

In *Tabelle 25* werden beide Technologien miteinander verglichen:

Tabelle 25: Vergleich verschiedener Arten der solaren Warmwasserbereitung

Solare Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren	Solare Warmwasserbereitung mit Vakuumröhrenkollektoren
Hergestellt in Mexiko	Hergestellt in China
2,2 mm Thermotank mit Opferanode und porzellanbeschichteter Stahlplatte	0,4 mm Thermotank
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 (2018)

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.⁹⁷ 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 eine Herstellergarantie zu haben, 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.

Der Nationale Rat für Standardisierung und Zertifizierung der beruflichen Kompetenzen (*Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales*, CONOCER)⁹⁸ erstellt Normen im Bereich der thermischen Solaranlagen und Photovoltaik. Sie werden in *Tabelle 26* dargestellt:

⁹⁵ Regenerative Zukunft (2012)

⁹⁶ Ebd.

⁹⁷ FAMERAC (2018)

⁹⁸ CONOCER (2015)

Tabelle 26: 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)

3.5 Förderpolitik und Finanzierungsmechanismen

Besonders die Photovoltaik wird in Mexiko seit einigen Jahren durch verschiedene Maßnahmen und eine deutliche Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Selbstversorgung gefördert.

Im Folgenden wird auf nationale und internationale Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen im Bereich Solarenergie eingegangen. In *Tabelle 27 und 28* werden die Informationen gesammelt zusammengefasst.

Tabelle 27: Finanzierungsinstitute für Photovoltaikprojekte 2018

Mexikanische Institution	Name des Programms	Art der Unterstützung	Betrag (MXN Pesos)
Nacional Financiera – Entwicklungsbank	Mejora sustentable en vivienda (Nachhaltige Wohnungsverbesserung) http://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/mejora_vivienda.html	Haushalte Installation von Anlagen zur Solarenergie	50.000 Pesos
	Eco credito empresarial masivo (betrieblicher Öko-Kredit für die breite Masse der KMUs) http://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/eco-creditos/eco-credito.html	Kredit zur Ersetzung veralteter Ausrüstungen durch neue Spitzentechnologien von Lieferanten, die von dem Treuhandfonds zur Förderung der Energieeinsparung - <i>Fideicomiso para el Ahorro de Energía</i> , FIDE - zertifiziert sind Der Kredit wird über die Stromrechnung von CFE monatlich oder alle zwei Monate abbezahlt.	2 Millionen Pesos
	Eco crédito empresarial (betrieblicher Ökokredit) http://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/eco-creditos/ecocredito_indiudal.html	Unternehmenskredit für Energieeinsparung mittels sauberer Energien Austausch von Ausrüstungen durch Systeme mit einem geringeren Energieverbrauch	15 Millionen Pesos
CeMIE Sol (Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar, Mexikanisches Innovationszentrum für Solarenergie)	PRODETES http://www.premioprodetes.mx/	Privatpersonen und Unternehmen, die neuartige Technologien im Rahmen der sauberen Energien entwickeln möchten	Kategorien: Gold: 2 Millionen US-Dollar Silber: 500.000 US-Dollar Bronze: 250.000 US-Dollar

Mexikanische Institution	Name des Programms	Art der Unterstützung	Betrag (MXN Pesos)
HSBC	<p>Impulso Energético HSBC (Energieimpuls HSBC)</p> <p>http://www.hsbc.com.mx/1/2/impulsoenergetico</p>	Investitionsprojekte: Modernisierung, Schaffung und Entwicklung von Infrastruktur, Verbesserung der Umwelt und Technologieentwicklung	26 Millionen Pesos
SENER Verantwortlicher: FIDE	Eficiencia y Sustentabilidad Energética en Municipios PRESEM (Energieeffizienz und -Nachhaltigkeit in den Gemeinden PRESEM)	Nutzung von PV-Strom für Straßenbeleuchtung	Unterschiedlich
FIDE	<p>Programa de Apoyo a la Generación Distribuida (Programm zur Unterstützung des Kollektivschemas)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=fYwRsJAPfec&list=RDpX4kXs6Wx2o&index=16</p>	Vernetzte Photovoltaikanlagen	10 Prozent des Gesamtwertes von jeder Anlage FOTEASE: 90 Prozent über FIDE
	<p>Eco crédito empresarial (betrieblicher Öko-Kredit)</p> <p>http://ecocreditoempresarial.com/</p>	<p>Photovoltaische Systeme</p> <p>Nur PDBT-, GDBT- und OM-Tarife.</p> <p>Photovoltaiksysteme mit FIDE Stempel</p> <p>Die DAC- und HM-Tarife müssen sich nach dem Programm für Energieerzeugung (Programa de Generación Energética) richten</p>	Maximaler Betrag: 400.000,00 Pesos inkl. MWSt.
FIRCO	<p>Apoyo FIRCO para las Energías Renovables (FIRCO-Unterstützung für erneuerbare Energien)</p> <p>https://www.gob.mx/firco/videos/firco-en-apoyo-de-las-energias-renovables-innovadoras-en-el-estado-de-sinaloa</p>	<p>Erneuerbare Energien</p> <p>Thermosolare Systeme (Wassererwärmung)</p> <p>Eigenständige Photovoltaiksysteme</p>	50 Prozent der Investition, ohne dabei 117.302 EUR (2 Mio. Pesos) zu überschreiten

Mexikanische Institution	Name des Programms	Art der Unterstützung	Betrag (MXN Pesos)
SAGARPA / FIRA	<p>FONGA Verde</p> <p>http://www.fira.gob.mx/Nd/FONAGA%20VERDE.pdf</p>	<p>Nachhaltige Entwicklungen in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und im ländlichen Bereich</p> <p>Solarthermieanlagen: Bis zu 50 Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 19.512 EUR (400.000 MXN)</p> <p>Photovoltaik-Anlagenverbund: Bis zu 50 Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 39.024 EUR (800.000 MXN)</p> <p>Einzelne Photovoltaikanlage: Bis zu 50 Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 5.854 EUR (120.000 MXN)</p> <p>Andere Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien (Photovoltaik, Biomasse, Windkraft und Geothermie): Bis zu 50 Prozent des Wertes der Anlagen bis zu einem Höchstbetrag von ca. 243.902 EUR (5.000.000 MXN)</p>	<p>Anfangsbetrag von bis zu 200 Millionen Pesos.</p> <p>Pro Projekt kann ein Betrag von 10 Prozent des Anfangseigentums des Fonds nicht überschritten werden (Kundenkredit von bis zu 100 Millionen Pesos).</p>
<p>Bancomext</p> <p>(Mexikanische Entwicklungsbank für den Außenhandel)</p>		<p>Konstruktion, Inbetriebnahme und Wartung von erneuerbaren Energieprojekten (PV-Anlagen, Hydroenergie, Waste-to-Energy-Projekte)</p>	<p>Ab einer Summe von 3 Millionen US-Dollar (2.6 Mio. EUR). Kommerzielle Bank übernimmt einen Teil des Kredits mit einer Laufzeit von acht bis zehn Jahren, Bancomext übernimmt den anderen Teil mit einer Laufzeit von 20 Jahren.</p>
<p>IDB</p> <p>Interamerikanische Entwicklungsbank</p>		<p>Förderungswürdig sind u.a. die nachhaltige Entwicklung durch Elektrifizierung ländlicher Gebiete sowie die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien</p>	<p>Gefördert werden Projektanbahnungskosten für Beratungsleistungen bzw. die Erstellung von Studien</p>

Mexikanische Institution	Name des Programms	Art der Unterstützung	Betrag (MXN Pesos)
Internationale Finanzielle Zusammenarbeit (IFC - Weltbank-Gruppe)	Financiamiento para el Sector Privado de los Países en Desarrollo (Finanzierung für den Privatsektor in Entwicklungsländern) https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/multilingual_ext_content/ifc_external_corporate_site/home_es	Saubere Energien, vorrangig Solarenergie	Unterschiedlich
Weltbank		Der <i>Clean Technology Fund</i> (CTF) soll die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien verbessern. Der <i>Strategic Climate Fund</i> (SCF) unterstützt vom Klimawandel betroffene Länder bei der Umsetzung ihrer Anpassungsstrategien Die <i>Carbon Partnership Facility</i> unterstützt Projekte zur Emissionsreduzierung	Förderungsbetrag bis 250 Millionen US Dollar (213 Mio. EUR), (März 2018)
Grüne Anleihen	Bonos Verdes (Grüne Anleihen) https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/208275/Presentacion_BV-APPs_Alba_Aguilar.pdf	Ausgewählte grüne Projekte, seien es neue und/oder bereits bestehende (ausgerichtet nach dem Prinzip der Green Bond Principales, GBP)	Unterschiedlich
EXIM Bank	CIRR Rates (<i>Commercial Interest Reference Rates</i>) https://www.exim.gov/tools-for-exporters/commercial-interest-reference-rates	In ihrem Umwelt-Export-Programm fördert die Bank vorrangig den Export Erneuerbarer-Energie-Projekte und andere umweltfreundliche Exporte von Kleinunternehmen	Vielzahl von Finanzierungsmöglichkeiten, u.a. Delkredere von Stammkapital, Exportversicherung und Finanzierung, um ausländische Firmen beim Kauf von US-Produkten und Dienstleistungen zu unterstützen.

Tabelle 28: Lieferanten mit Finanzierungsmöglichkeiten

Mexikanische Lieferanten	Name des Programms	Art der Unterstützung	Betrag
Galt Asset Management	Kunden http://www.galt-am.mx/clientes1	Ausrüstungen Sonnenenergie	Unterschiedlich
	Installateure http://www.galt-am.mx/instaladores-1	Ausrüstungen Sonnenenergie	Unterschiedlich
EcoEnergías	Esco-Finanzierung http://ecoenergias.cl/financiamiento/	Ausrüstungen Photovoltaik	Unterschiedlich
Zitrone Energy	N.A. http://zitroneenergy.com/sistemas-fotovoltaicos?gclid=CjwKCAjw4zaBRABEiwAoxwsP-4uhYtkkfWJATJ6u1QEWu-zzdTGyGzcV_RANhobbLROoAX8KReonERoC6_AQAvD_BwE	Ausrüstungen und Installierung Photovoltaik für Unternehmen	Unterschiedlich
Powerstein	N.A. http://powersteindf.mx/onepage/?gclid=CjwKCAjw4zaBRABEiwAoxwsP6xt2aT-kGp96ErZx2OvR_xL5UzUgRnG1b_ShJK-NO5oANuWoFCr3fhoCNnMQAvD_BwE	Solarmodule	Unterschiedlich

Quellen: BANCOMEXT (2018); BANCOMEXT (2018a); BANOBRAS (2018); Bonos Verdes (2018); CeMIE Sol (2018); Cooperación Financiera Internacional (IFC - Grupo Banco Mundial) (2018); Eco Energías (2018); EXIM Bank (2018); FIDE (2018); FIRCO (2018); Galt Asset Management (2018); Galt Asset Management (2018a); GLS Bank (2018); HSBC (2018); INFONAVIT (2018); KFW_{DEG} (2018); Nacional Financiera - Banca de Desarrollo (2018); Nacional Financiera - Banca de Desarrollo (2018b); Nacional Financiera - Banca de Desarrollo (201a); Powerstein (2018); SAGARPA (2018); SAGARPA/FIRA (2018); Zitrone Energy (2018).

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt

4.1 Markt- und Absatzpotenziale

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.⁹⁹ 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.

Auch Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, sieht hier eines der größten Potenziale für Photovoltaik.¹⁰⁰ Seinen Einschätzungen zufolge sind diese Kunden weniger preissensibel als Kunden der unteren Stromtarife und besitzen den Wunsch nach hoher Produktqualität und -garantie 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 2018). Er wird mit der neuen Regelung der dezentralen Stromerzeugung (*generación distribuida*, siehe *Kapitel 2.4.4*) seiner Meinung nach noch weiter wachsen, da sauberer Strom aus sauberen Energiequellen jetzt auch von privaten Haushalten, Geschäften, Hotels, Krankenhäusern, Industrien etc. produziert wird, um am gleichen Ort der Erzeugung konsumiert werden zu können, wobei die Überschüsse auf dem Stromgroßhandelsmarkt (MEM, siehe *Abbildung 5*) 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.¹⁰¹ Laut José Celis liegt der größte Energieverbrauch vor allem im Bereich der Kühlung bei den Filialen dieser Ketten, da es von ihnen 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 sollen.

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 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 Installation

⁹⁹ Expertengespräch mit José Celis, Generalsekretär des Mexikanischen Solarenergieverbandes ANES am 29. Mai 2018.

¹⁰⁰ Experteninterview mit Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES am 14. Juni 2018.

¹⁰¹ Expertengespräch mit José Celis, Generalsekretär des Mexikanischen Solarenergieverbandes ANES am 29. Mai 2018.

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt

von PV in Fenstern und Außenwänden spezialisiert (vorrangig der spanischen Marke *Onyx Solar*). 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.

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.¹⁰² 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.

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 Schwierigkeiten instand gehalten werden kann.¹⁰³ Er sieht vor allem großes Potenzial für hocheffiziente Solarthermiesysteme in Anwendungen der CSP-Technologien und Vakuumröhrenkollektoren. Auch effiziente Backup-Systeme von Heizkesseln, Gasheizungen etc., aber auch Monitoring- und Automatisations-Systeme sind auf dem mexikanischen Markt noch sehr spärlich vorhanden, was enormes Potenzial für deutsches Know-how und Technologien bedeutet.

Daniel García ist, was das Potenzial im Industriesektor angeht, davon überzeugt, dass sich deutsche Firmen zu Beginn besonders auf die transnationalen und großen mexikanischen Unternehmen fokussieren sollten, da KMU diese Art von Investitionen aufgrund ihrer kürzeren Planung oft nicht tätigen. Ein ROI von fünf bis zehn Jahren 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 Energieeinsparungspotenzial 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 Potenzial ist sehr hoch.

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.¹⁰⁴ Deutsche Hersteller, Händler und Serviceunternehmen haben gleichermaßen ein enormes Absatzpotenzial im wachsenden mexikanischen Solarenergiemarkt. So eröffnen sich für Hersteller von Komponenten wie u.a. Solarzellen, PV-Module, Wechselrichter, 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

¹⁰² Expertengespräch mit Frank Pohlmann, Generaldirektor von Enium am 12. Juni 2018.

¹⁰³ Expertengespräch mit Daniel García, Geschäftsführer von Módulo Solar am 15. Februar 2018.

¹⁰⁴ Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE am 24. April 2018.

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 „Mittelstand Global“ 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 mexikanische Firmen wie *Bimbo*, *Jumex*, *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 Solarenergie, die sie in ihre industriellen Prozesse der verschiedenen Werke implementieren wollen, auf die *AHK Mexiko* zu. Und genau mit diesen Unternehmen wird es auch für deutsche Firmen interessant sein, sich vor Ort in Mexiko mit Hilfe 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 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

Ein Hemmnis sind die hohen Subventionen auf den Strom der CFE, was die Stromtarife sehr niedrig und was vor allem die Stromgestehungskosten für PV-Strom im Vergleich zum konventionellen CFE-Strom höher ausfallen lässt. So bieten im Moment auch die billigen Strompreise der CFE, die sich mit den aktuellen Dumping- und subventionierten Strompreisen gegen die eintretende Konkurrenz auf dem mexikanischen Markt wehrt, wenig Anreiz, um in Solarsysteme sowohl in Gebäuden als auch auf Freiflächen zu investieren, so die Einschätzung Martin Löfflers, Repräsentant der deutschen Firma *Kronos Solar Projects GmbH* in Mexiko.¹⁰⁵ Er steht vor der täglichen Herausforderung, für die gebauten und geplanten 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.

Darüber hinaus ist der bisher noch relativ niedrige Erdöl- und Erdgaspreis kontraproduktiv. Karel Freudenthal, Generaldirektor von *Guascor de México*, eine spanische 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 Juni 2018) auf sich warten lassen wird.¹⁰⁶ 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 abgeschafft wurden,

¹⁰⁵ Expertengespräch mit Martin Löffler, Repräsentant der deutschen Firma *Kronos Solar Projects GmbH* in Mexiko am 12. Mai 2018.

¹⁰⁶ Expertengespräch mit Karel Freudenthal, Generaldirektor von *Guascor de México* am 13. Juni 2018.

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 hänge diese Haltung mit den externen Risiken, mit denen sich mexikanische Unternehmen konfrontiert sehen, zusammen. Risiken sind dabei zum Beispiel der schwankende Wechselkurs, die damit verbundene Fluktuation der Finanzierungskosten verschiedenster Projekte und die Kurzsichtigkeit der Politik auf drei Jahre.¹⁰⁷

4.3 Markteintritt und Empfehlungen

Im Folgenden werden wichtige Informationen zum Niederlassungsrecht und Gründungsverfahren in Mexiko erläutert.¹⁰⁸

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.¹⁰⁹ Auch ist es empfehlenswert, eine Partnerschaft mit einer ausländischen Firma, die schon im Land etabliert ist, abzuschließen. Solche strategischen Entscheidungen hat die Firma Nordex getroffen. Jetzt ist sie zusammen mit dem spanischen Unternehmen Acciona im Bereich Windenergie in Mexiko aktiv.

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

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

Um 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.

¹⁰⁷ Da Abgeordnete des Bundes und Bürgermeister nur für drei Jahre gewählt werden, fehlt oft der politische Wille zur Umsetzung langfristiger Projekte.

¹⁰⁸ AHK Mexiko (2018)

¹⁰⁹ Experteninterview mit Nadège Richard, TECENER am 15. März 2018.

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Solarenergiemarkt

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 ihrer Meinung nach alles dabei sein, um sich noch besser als kompetentes Unternehmen auf dem Markt etablieren zu können.

Deutsche Unternehmen sollten sich nicht darauf beschränken ihre Produkte auf dem mexikanischen Markt zu verkaufen, sondern eine holistische Gesamtlösung anbieten. 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.¹¹⁰

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

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

Niederlassungsrecht und Grundsatz der Investitionsfreiheit

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

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

¹¹⁰ Experteninterview mit Nadège Richard, Tecener am 15. März 2018.

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

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 bietet sich Unternehmen eine hervorragende Gelegenheit, sich sowohl vorzustellen als auch potenzielle Kunden anzuwerben. Eine Auflistung von bedeutenden Veranstaltungen in Mexiko zum Sektor Energie ist im *Kapitel 5.2* zu finden.

5 Profile der Marktakteure

5.1 Wichtige energiepolitische Institutionen in Mexiko

- **Mexikanisches Energieministerium (*Secretaría de Energía, SENER*):¹¹¹**
 SENER ist zuständig für die mexikanische Energiepolitik. Es stellt wichtige Richtlinien zur Stromversorgung auf und entwirft neben Gesetzen auch das nationale Elektrizitätssystem des Landes, für welches es den Stromgroßhandelsmarkt (*Mercado Eléctrico Mayorista*) koordiniert. Es kontrolliert die Arbeit des Nationalen Energiekontrollzentrums (*Centro Nacional de Control de Energía, CENACE*) sowie des staatlichen Energieversorgungskonzerns (*Comisión Federal de Electricidad, CFE*) und legt die Kriterien und Anforderungen für die sauberen Energiezertifikate (*Certificados de Energías Limpias, CEL*) fest.
- **Ministerium für Umwelt und natürliche Ressourcen (*Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT*):¹¹²**
 SEMARNAT befasst sich mit dem Schutz des Ökosystems und der natürlichen Ressourcen.
- **Nationale Agentur für Industriesicherheit und Umweltschutz des Treibstoffbereiches (*Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, ASEA*):¹¹³**
 In Mexiko, kurz als Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (Agentur für Sicherheit, Energie und Umwelt) bekannt, untersteht die ASEA seit ihrer Gründung im August 2014 dem mexikanischen Umweltministerium. Vorwiegende Aufgabe ist es, Installationen und Tätigkeiten des Treibstoffsektors in Bezug auf Industrie- und Betriebssicherheit sowie hinsichtlich des Umweltschutzes zu regulieren und zu überwachen.
- **Nationale Kommission für effizienten Energieverbrauch (*Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE*):¹¹⁴**
 Die CONUEE ist eine Institution des mexikanischen Energieministeriums und fördert die Energieeffizienz und den entsprechenden Technologieeinsatz.
- **Nationales Energiekontrollzentrum (*Centro Nacional de Control de Energía, CENACE*):¹¹⁵**
 Mittels CENACE sorgt CFE für die Sicherheit, die Qualität und die Versorgungswirtschaft des nationalen Stromnetzes. Das Kontrollzentrum berechnet die Preise und verarbeitet die Zahlungen zwischen den Marktteilnehmern und den Übertragungs- sowie Verteilerunternehmen. CENACE hat die operative Kontrolle des nationalen Elektrizitätssystems des Landes inne, fungiert als Betreiber des Stromgroßhandelsmarktes und prüft und aktualisiert die operativen Durchführungs- und Verfahrensbestimmungen dieses Marktes. Es übernimmt die Durchführung von Auktionen für den Vertragsabschluss zwischen Stromerzeuger und Vertreter der Lastzentren.
- **Netzagentur für das Gas-Pipelinennetz (*Centro Nacional de Control de Gas Natural, CENAGAS*):¹¹⁶**
 CENAGAS wurde am 28. August 2014 gegründet und ist mit dem Ausbau des Gas-Pipelinennetzes beauftragt.

¹¹¹ SENER (2018)

¹¹² SEMARNAT (2018)

¹¹³ ASEA (2018), ASEA (o.J.)

¹¹⁴ CONUEE (2018)

¹¹⁵ CENACE (2018)

¹¹⁶ CENAGAS (2018)

5.1 Wichtige energiepolitische Institutionen in Mexiko

- **Staatliche Energieregulierungsbehörde (*Comisión Federal de Electricidad, CRE*):¹¹⁷**

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 Festlegung und Umsetzung der Tarifregelung für die Übertragung, Verteilung und den Betrieb. Zusätzlich kontrolliert die CRE den Stromgroßhandelsmarkt, überprüft die Einhaltung der Anforderungen für CELs und legt die Anforderungen an die qualifizierten Lieferanten fest. Sie übernimmt 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.

- **Staatlicher Energieversorgungskonzern (*Comisión Federal de Electricidad, CFE*):¹¹⁸**

CFE hat trotz der Energiereform weiterhin das Monopol zum Verkauf von Strom inne. Durch das neue Gesetz zur dezentralen Stromerzeugung (*generación distribuida*) ist es allerdings möglich geworden, dass private Haushalte, Unternehmen und Geschäfte eigenen Strom produzieren und nutzen können bzw. an CFE verkaufen können (*siehe Kapitel 2.4.4*). Die Übertragungsnetze und ein Großteil der Kraftwerke bleiben Besitz von CFE.

Es gibt zahlreiche weitere mexikanische Verbände im Bereich erneuerbare Energien, u.a.:

- **Geothermischer Verband Mexikos (*Asociación Geotérmica Mexicana, AGM*):¹¹⁹**

AGM ist ein gemeinnütziger Verein bestehend aus Experten, die zu verschiedenen Aspekten der Nutzung von Geothermie arbeiten.

- **Mexikanischer Windenergieverband (*Asociación Mexicana de Energía Eólica, AMDEE*):¹²⁰**

AMDEE führt die wichtigsten Entwickler von großen Windenergieprojekten in Mexiko zusammen, zu denen Unternehmen und Institutionen des Sektors zählen.

- **Mexikanischer PV-Verband (*Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica, ASOLMEX*):¹²¹**

Der Verband bringt Betreiber, Investoren, Lieferanten und Entwickler von Photovoltaikanlagen zusammen, um ihre Interessen vor Institutionen des öffentlichen Sektors, Verbänden, Kammern und privaten Organisationen sowie nationalen und internationalen Institutionen zu bündeln.

- **Nationaler Solarenergieverband (*Asociación Nacional de Energía Solar, ANES*):¹²²**

Der Verband verfügt derzeit über 1.200 Mitglieder, die sich aus Herstellern, Händlern und Dienstleistern im Bereich erneuerbare Energien sowie Institutionen aus Forschung und Wissenschaft zusammensetzen. Der Verband vertritt die Interessen der Mitglieder gegenüber politischen Entscheidungsträgern.

- **Nationaler Umweltunternehmerverband (*Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México, CONIECO*):¹²³**

CONIECO besteht aus Unternehmern, die ein nachhaltiges Wirtschaften in Mexiko fördern.

¹¹⁷ CRE (2018)

¹¹⁸ CFE (2018)

¹¹⁹ AGM (2018)

¹²⁰ AMDEE (2018)

¹²¹ ASOLMEX (2018)

¹²² ANES (2018)

¹²³ CONIECO (2018)

▪ **Nationales Ökologieinstitut (*Instituto Nacional de Ecología, INE*):¹²⁴**

Die Aufgaben des INE sind die Analyse, Sammlung und Auswertung von wissenschaftlichen und technischen Daten zu Umweltthemen sowie die Durchführung von Schulungen und Pressearbeit zum Umweltschutz. Das INE unterstützt die SEMARNAT bei der Erfüllung ihrer Aufgaben.

▪ **Verband mexikanischer Produzenten im Bereich erneuerbarer Energien (*Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables (FAMERAC)*):¹²⁵**

FAMERAC ist an einer stetigen Weiterentwicklung des Energiesektors interessiert. Der Zusammenschluss mexikanischer Industrieller ist Förderer von synergiebildenden Allianzen zwischen nationalen und internationalen Partnern zur Bewerbung und Nutzung erneuerbarer Energien auf Grundlage innovativer, professioneller und rentabler Ideen.

¹²⁴ INE (2018)

¹²⁵ FAMERAC (2018)

5.2 Firmen- und Institutionsdatenbank

(Hinweis: Aufgrund der neuen europäischen Datenschutzgrundverordnung (EU – DSGVO) können in der folgenden Tabellen nur öffentlich zugängliche Daten angegeben werden.)

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Aaacsis Planet	k.A.	Calle Acceso IV No. 31-B, Parque Industrial Benito Juárez 76120 Querétaro, Querétaro	00 52 - 442 - 2 98 04 31	contacto@aaacsisplanet.com	www.aaacsisplanet.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	Sergio Bautista (Local Division Sales Manager for the Discrete Automation & Motion Division in ABB Mexico)	Paseo de las Américas No. 31 Col. Lomas Verdes 3ª Sección 53125 Naucalpan (Estado de México)	00 52 - 44 48 707 590	contact.center@mx.abb.com	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	k.A.	Espigones No. 9 Col. Las Águilas Del. Álvaro Obregón 01710 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 5593 6515	k.A.	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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Altenergy México	k.A.	Carretera Mérida-Dzitya, Parcela 118 No. 8, 97300 Dzitya, Yucatán	0052 477 711 50 10	info@altenergy.com.mx	http://altenergy.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 Solarmodule, Akkus und Wechselrichter. Ein weiterer Unternehmensbereich sind solare Außenbeleuchtungen und elektrische Zäune mit Solarstromversorgung. Das Unternehmen bietet auch Hybridlösungen aus Photovoltaik, Windenergie und konventionellen Energiegeneratoren an. Solarthermische Projekte 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	k.A.	Av. San Lorenzo No. 4-1, 72700 Cuautlancingo, Puebla	00 52 - 2 22 - 8 89 53 09	contacto@energiasolar.com.mx	http://interconexion.solar/			✓
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	k.A.	Bayoneta No. 9, Col. San Pedro de los Pinos, Del. Benito Juárez, 03800 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 55 15 91 26	info@ausua.mx ventas@asusa.mx	www.alternativassustentables.com.mx		✓	✓
Das Unternehmen bietet Photovoltaik- und Solarthermieanlagen mit Schwerpunkt auf ersterem an: Es werden Projekte dimensioniert und umgesetzt, die Photovoltaik-Installationen verschiedener Größe umfassen. Hierzu gehören Stromversorgung für Haushalte, Solarpumpensysteme sowie solare Außen- und Straßenbeleuchtung. Solarkollektoren und Systeme zur solaren Kühlung werden ebenfalls für verschiedene Kundengruppen angeboten. Zudem erfolgt der Verkauf von Einzelkomponenten wie Laderegler, Wechselrichtern und PV-Modulen.								
AR Comunicación Integral	k.A.	Centeno No. 44-b, Col. Granjas Esmeralda, Del. Iztapalapa, 09810 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 56 92 71 10	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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Battery Master	k.A.	Ave. Churubusco No. 1600, Bodega 8 Col. Parque Industrial Regiomontano, 64540 Monterrey, Nuevo León	00 52 - 81 - 8355 4900 0052 - 81 2314 0000	contacto@batterymaster.com info@batterymaster.com	www.batterymaster.com			✓
Battery Master verkauft und vertreibt 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.	Juan Montes de Oca (Geschäftsführer)	Av. Parque Chapultepec No. 101, Piso 1 Col. Del Parque, 53398 Naucalpan, Estado de México	0052 55 5448 5848	jmontesdeoca@b.energy.mx info@b-energy.com.mx ventas@b-energy.mx	www.b-energy.com.mx	✓		✓
Das Unternehmen nutzt Technologie der Danish 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.								
BP-Inteq-Solar	k.A.	Carmen Ocho de Merino No. 213, Col. Centro, 77000 Chetumal, Quintana Roo	0052 983 832 2025	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	k.A.	Grajales Robles No. 16 desp. 7, Col. De Valle, 03100 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 55 94 03 41	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 m² 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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Casolar	k.A.	Periférico Paseo de la Republica No. 1040, 58158 Morelia, Michoacán	00 52 - 4 43 - 3 15 08 80	ventas@casolar.com.mx	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	Ricardo Maiselson de la Rosa (Geschäftsführer)	Lago Ladoga No. 275, Col. Anáhuac, Del. Miguel Hidalgo, 11320 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 53 86 31 08 00 52 - 55 - 55 10 00 40	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 u.a. mit Lichtanlagen, solaren Wassererwärmern, Photovoltaikanlagen, Außenbeleuchtung, Klimaanlageanlagen und Pumpanlagen beliefert.								
Conermex	k.A.	Guerrero No. 30, Col. Centro, 54000 Tlalnepantla, Estado de México	00 52 - 55 - 55 65 16 42	info@conermex.com.mx	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.								
c-verde	k.A.	Manuel M. Ponce No. 349, Col. Guadalupe Inn, Del. Álvaro Obregón	00 52 - 55 - 56 62 74 49	contacto@c-verde.com.mx	www.c-verde.com.mx			✓
Das Unternehmen bietet vor allem architektonische Lösungsansätze für die Schaffung und Umgestaltung von Gebäuden, welche neben Isolierungskonzepten und Wassermanagementsystemen insbesondere 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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Desmex Solar	k.A.	German Centre - Centro Alemán Av. Santa Fe # 170, Oficina 1-4-08 Del. Álvaro Obregón 01210 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 26 43 26 29 0052 - 55 - 5660 9355	contacto@desmex.com	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 – insbesondere für die Automobilzulieferindustrie. In fünf Niederlassungen vertreibt 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.								
E2 Energías	k.A.	Flor No. 206, Col. Agrícola, 45236 Zapopán, Jalisco	00 52 - 33 - 36 73 54 99	ventasgdl1@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	k.A.	Felipe Villanueva No. 86-3, Col. Guadalupe Inn, Del. Álvaro Obregón, 01020 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 56 51 20 42	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	k.A.	Ruiz Cortínez No. 3-19, Col. Lomas de Atizapán, 52977 Atizapán de Zaragoza, Estado de México	00 52 - 55 - 58 16 27 04 00 52 - 985 - 856 1799	Ecoturismo@nuevatecnologias.com.mx	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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Elirmex	k.A.	Pedro Luis Ogazón No. 38-C, Col. San Ángel, Del. Álvaro Obregón, 01000 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 56 61 08 45	info@elirmex.com.mx soporte@elirmex.com.mx	www.elirmex.com.mx			✓
Als Projektentwickler, Installateur und Vertriebsunternehmen von Photovoltaik und Solarthermie deckt Elirmex verschiedene Bereich ab: Hierzu gehören im Falle von Photovoltaik netzintegrierte und Insel-Systeme, Verkauf von Einzelkomponenten (Module, Akkus, Laderegler) sowie PV in Beleuchtungs- und Pumpsystemen. Im Falle von Solarthermie werden Kollektoren zur Wassererhitzung in Privathaushalten und Industrie und Konzepte zu solarer Kühlung angeboten. Zudem verkauft Elirmex Technologien und Geräte zur Messung solarer Strahlung und entsprechende Software. Das Unternehmen ist außerdem im Windenergiesektor aktiv.								
EMAX Technologies	k.A.	Orquídeas No. 33, Col. Jardines de Querétaro, 76020 Querétaro, Querétaro	00 52 - 4 42 - 1 82 14 36	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	k.A.	Mariano Escobedo No. 444-4, Col. Anzures, Del. Miguel Hidalgo, 11590 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 52 45 75 34	ventas@energiaecologica.com.mx	http://energiaecologica.com.mx.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 Solar del Pacífico	k.A.	Pico de Orizaba No. 11, Col. Lomas de Occipaco, 53247 Naucalpan, Estado de México	00 52 - 55 - 53 63 20 96	atencion24-7@energia-solar.com.mx	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 Inselösungen. Auch Windturbinen werden vertrieben. Zudem bietet das Unternehmen Lehrgänge im Bereich Photovoltaik an.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Energía Solar Sabre / Genersys	k.A.	Emilio Cárdenas No. 139-B, Zona Industrial, 54030 Tlalnepantla, Estado de México	00 52 - 55 - 53 21 29 92	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. Energía Solar Sabre ist mutmaßlich regionaler Vertriebspartner.								
Energías Alternativas Limpias de Oaxaca (Enalto)	k.A.	Calzada Porfirio Díaz No. 232, Col. Reforma, 68050 Oaxaca, Oaxaca	00 52 - 9 51 - 5 03 09 26	enalto@infinitem.com.mx	www.enalto.com.mx			✓
Das Unternehmen verkauft Solarkollektoren und Photovoltaikmodule: Hierbei werden Lösungen für die Warmwasserbereitstellung von Schwimmbädern, Waschsalsalons 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	k.A.	Plancarte No. 55 Col. Chapalita 45040 Zapopan, Jalisco	00 52 - 33 - 31 21 36 59	ventas@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 worden und hat zudem Projekte mit der CFE und PEMEX durchgeführt. Das Unternehmen projiziert und führt die Installation netzintegrierter Photovoltaikanlagen für Privatkunden, Handel und Gewerbe sowie Industrieunternehmen durch. Netzferne Lösungen werden für ländliche Elektrifizierung, Bewässerungs-, Kühl- und Beleuchtungssysteme genutzt. Vertriebene Produktgruppen umfassen Photovoltaikpanels (monokristallin, polykristallin, amorph, transluzent), Laderegler, Wechselrichter, Batterien und Komplettsätze. Das Unternehmen ist auch in den Bereichen Wind- und Kleinwasserkraft aktiv.								
Enium	k.A.	Ejército Nacional No. 678-502, Col. Polanco Reforma, 11550 México, Distrito Federal	00 52- 55 - 52 03 79 19 00 52- 55 - 53 53 26 70	contacto@enium.com.mx	www.enium.com.mx	✓		✓
Integration von Photovoltaik- und Solarthermiesystemen, Energieeffizienzdiagnostik und -beratung, Förderung und Sensibilisierung der Nutzung erneuerbarer Energien.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
ERdC - Energía Renovable del Centro	k.A.	Ex Hacienda el durazno s/n Col. el Rosario El Marqués 76208 Querétaro, Querétaro	00 52 - 4 42 - 1 02 70 31	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 Vakuumpumpenkollektoren.								
ERDM Solar	k.A.	Mangana No. 1 Fraccionamiento El Rodeo 95765 San Andres Tuxtla, Veracruz	00 52 - 2 94 - 9 42 75 20	info@erdm-solar.com	www.erdm-solar.com		✓	✓
ERDM Solar ist ein Hersteller von mono- und polykristallinen Photovoltaikmodulen mit einer jährlichen Produktionsleistung von rund 30 MW – Verwendung finden hierbei Photovoltaikzellen 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	k.A.	Carretera Monterrey-Salttillo No. 32 79 Edificio 6, Landus Business Park, 66367 Santa Catarina, Nuevo León	00 52 - 81 -88828200	ventas.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.								
Gaia Alternativa Solar	k.A.	Mar Adriático No. 94-2 Fracc. Costa Verde 94294 Boca del Río, Veracruz	00 52 - 2 29 - 9 35 84 81	gaia@alternativasolar.com	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 Wassererhitzung und entsprechende Tanks. Zudem ist Gaia auch im Bereich Kleinwasserkraft aktiv. Das Unternehmen bietet auch Photovoltaik-Komplettsets, 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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Gauss	k.A.	Bosque de Ciruelos 278-2 Bosques de las Lomas 11700 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 55 96 60 70	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.								
Geonova	k.A.	Miguel Laurent No. 17, Col. del Valle, Del. Benito Juárez, 03100 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 55 59 24 70	blog@geo-nova.com 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 insbesondere Hotels, Unternehmen und Einzelhandelsketten.								
GIIMSA	k.A.	Donizetti No. 183, Col. Vallejo, Del. Gustavo A. Madero, 07870 México Distrito Federal	00 52 - 55 - 57 59 06 41 00 52 - 55 - 57 59 05 96 00 52 - 55 - 57 39 35 93	k.A.	www.giimsa.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.								
Greenergy Energía No Convencional	k.A.	Av. Sebastian Bach 5115 Col. La Estancia 45030 Zapopan, Jalisco, México	00 52 - 33 - 30 70 14 87	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, Surrlette, Trojan Outback und Grundfos. Greenergy hat u.a. auch verschiedene Projekte zur ländlichen Elektrifizierung durchgeführt.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Greentech	k.A.	Av. Viveros de la Hacienda No. 35-204, Col. Viveros del Valle, Tlalnepantla, Estado de México	00 52 - 53 74 85 56	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 Prosolar México	k.A.	Violeta #204, C.P.37320, León, Gto.	00 477 470 1111	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	k.A.	Blvd. Ortiz Mena #3801 (1.243,42 km) 31104 Chihuahua	00 01 614 433 2186	k.A.	www.simosol.com.mx			✓
Verkauf solarer Wassererhitzer, Photovoltaiksysteme, kleiner Windgeneratoren, Wasserpumpen, Kühlsysteme und Beleuchtungsanlagen.								
GUEAVI Ingeniería Electromecánica	k.A.	Avenida Jardines de San Mateo No. 141 Col. Santa Cruz Acatlán, 53150 Naucalpan, Estado de México	00 52 - 55 - 53 60 45 06	k.A.	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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Inelecsa	k.A.	Mariano Otero No. 416, Col. Tequisquiapan, 78235 San Luis Potosí, San Luis Potosí	00 52 - 4 44 - 8 18 90 15	ventas@inelecsa.com	www.inelecsa.com			✓
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.								
Ingeteam	k.A.	Ave. Oaxaca # 112 - 4° piso Col. Roma. Delg. Cuauhtémoc. Cp. 06700. México D.F.	00 52 - 55 6586 9930 / 31	inonorthamerica@ingetteam.com	www.ingetteam.com		✓	
Spezialisierung in Elektrotechnik, Motoren, Generatoren und Frequenzkonvertern. Neben jeder weiteren Art von Photovoltaikinstallation bietet das Unternehmen auch eine breite Palette an Transformatoren an.								
Instal Energética S.A de C.V.	k.A.	Faisán No. 405, Col. Santa Rita de los Naranjos, 37444 León, Guanajuato	00 52 - 4 77 - 7 70 72 41	info@energetica.com.mx	www.energetica.com.mx			✓
Anbieter nachhaltiger Energielösungen. Technologie zur Anwendung in integrierten Projekten mit Photovoltaiksystemen, Solarthermie, Solarheizung etc.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Instalaciones Técnicas Especializadas	k.A.	Bahía de Chachalacas No. 42, Col. Verónica Anzures, Del. Miguel Hidalgo, 11300 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 52 60 05 73	ventas@solarite.com.mx	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	k.A.	76 Oriente No. 79, Col. Naciones Unidas, 72210 Puebla, Puebla	00 52 - 2 22 - 2 36 36 82	ventas@interconmutel.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	k.A.	Av. Lateral Recta a Cholula Sur No. 2ª, Int 201, Col. Bello Horizonte, 72170 Puebla, Puebla	00 52 - 2 22 - 269 6375	contacto@kanndas.com	http://kanndas.firegreens.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	k.A.	Acceso II, No. 36, Frac. Industrial Benito Juárez, 76120 Querétaro, Querétaro	00 52 - 4 42 - 2 11 95 00	service-solar-es@kostal.com	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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Mexicosolar	k.A.	Sierra Candela No. 111-206, Col. Lomas de Chapultepec, Del. Miguel Hidalgo, 11520 México, Distrito Federal	00 52 – 55 764010	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.								
Miserachi Arquitectos S.C.	k.A.	Florencia No. 18, despacho 301, Col. Juárez, 06600 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 07 65 10	enlace@miserachi.com	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	k.A.	Av. Atlacomulco No. 136, Col. Acapanyingo, 62440 Cuernavaca, Morelos	00 52 - 7 77 - 3 18 01 04 00 52 - 7 77 - 3 18 01 05 00 52 - 7 77 - 3 18 08 08	ventas@modulosolar.com.mx	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.								
Powerstein	k.A.	k.A.	01 81 1936 2240	ventas@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	k.A.	Av. La Griega No. 131, Col. Parque Industrial Querétaro, 76220 Querétaro, Querétaro	01 442 238 9540	k.A.	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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Prinsus	k.A.	Calle Sicomoro No. 2505, Col. Nombre de Dios, 31150 Chihuahua, Chihuahua	00 52 - 55 41705100	contacto@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.								
Renovables de México	k.A.	Circuito Logístico No. 150 Col. Fracción Bustamante, Silao, 36128 Guanajuato	00 52 - 473 141-1131	k.A.	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	k.A.	Avenida México - Puebla, #1908, Nave 3, Cuatro Caminos, Barrio del Calvario, 72700 Cuautlancingo, Pue.	00 52 - 2 22 - 7 55 62 53	clientes@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 Wasserpumpsysteme, PV-Verkehrssignale und weitere Anlagen inklusive Installationsarbeiten an.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
SAEG Engineering Group	k.A.	Mercaderes No. 20-301. Col. San Jose Insurgentes 03900 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 51 47 01 48	mexico@saeg.com	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 u.a. 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	k.A.	Hermosillo Tower, Blvd. Kino 309, Floor Mezzanine B, C.P. 83010, Hermosillo, Sonora	k.A.	k.A.	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	k.A.	Av. Cristóbal Colon No. 16907, Fracc. Valle de San Pedro, 31137 Chihuahua, Chihuahua	00 52 - 614 - 4 30 17 42 00 52 - 614 - 1 79 02 32	k.A.	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.								
Simosol e Ingeniería	k.A.	Monteverde No. 75, Col. San Benito, 83190 Hermosillo, Sonora	00 52 - 6 62 - 2 10 70 62	k.A.	k.A.		✓	
Das Unternehmen widmet sich der Entwicklung, Installation und der Wartung von Projekten im Bereich Photovoltaik. Hierbei werden EPCOM-Module genutzt.								
Sistemas de Ecología Solar	k.A.	k.A.	k.A.	contacto@solarhouse.mx	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 W _p) als Pakete angeboten. Darüber hinaus bietet Sistemas de Ecología Solar Solarpumpensysteme, 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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Sky Green	k.A.	Río Ebro No 56 Col. Cuahutemoc. 03020 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 27 33 29 17	k.A.	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.								
Solartec	k.A.	Libramiento Querétaro-León Km. 4.6, Parque Apolo, Irapuato, Guanajuato, 36826	01 800 83 76527	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	k.A.	José María Morelos 90, Las Pal- mas, 62070 Cuernavaca, Mor.	01 777 000 0000	k.A.	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-Komplettsets für den Netzanschluss und Inselssysteme angeboten. Auch Windenergieanlagen sind Teil der vertriebenen Produktpalette. Geschäftsführer Vicente Estrada ist zudem amtierender Präsident des mexikanischen Solarenergieverbandes ANES.								
Solsken de México	k.A.	Adolfo López Mateos No. 1480, Campo Polo, 45040 Zapopan, Ja- lisco.	00 52 - 33 - 31 65 02 59	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 Finanzdienst- leiter einen einheitlichen Plan zur attraktiven Finanzierung für jeden Kunden.								
Soluciones Ecosolares	k.A.	Francisco Pizarro No. 36, Int. 102, Frac, Magallanes, 39670 Acapulco, Guerrero	01 800 890 34 23	info@solucionesecosolares.com	<a href="http://www.solucionesecosola-
res.com">www.solucionesecosola- res.com			✓
Soluciones Ecosolares bietet unabhängige Systeme zur Stromerzeugung 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.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	Email	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Soluciones JSL	k.A.	Viveros de Asis No. 293, Col. Viveros de la Loma, 54080 Tlalnepantla, Estado de México	00 52 - 55 - 53 65 10 70	m.fernandez@nergymasters.com	http://nergymasters.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.								
Sunnergy Energías Renovables: Sistemas Ecológicos Inteligentes	k.A.	Broca No. 2605-31, Álamo Tecnopark, Col. Álamo Industrial, 44490 Guadalajara, Jalisco	00 52 - 33 - 13 80 45 00	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.								
Tam Green Group	k.A.	Av. Pedro Henríquez Ureña No. 619, Col. Los Reyes, Del. Coyoacán, 04330 México, Distrito Federal	00 52 - 55 - 6 17 90 85 00 52 - 55 - 56 17 90 89	k.A.	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	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	www.dow.com		✓	✓
Das Unternehmen bietet Lösungen für den Photovoltaikmarkt und Solarfelder an. Die Produktpalette reicht von Solarzellen bis zu thermischen Flüssigkeiten und Beschichtungen.								

5.3 Fachmessen und -veranstaltungen 2018/2019

▶ *Expo Eficiencia Energética*

Veranstalter: Asociación Promotora de Exposiciones
Datum: 22. – 24. August 2018
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: 04. – 06. September 2018
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: 05. – 07. Juni 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: 5. – 7. März 2019
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: 20. – 21. März 2019
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 Businessevent 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: 20. – 23. Mai 2019
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.ahrepomexico.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 zurück, 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 Industrieanwendungen und in der Landwirtschaft üblich sind, auf den mexikanischen Markt zu kommen. Dabei sollten die Themen Technologieintegration, effiziente Backup-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*) geeignet, da Überschüsse an produziertem Strom mit PV auf Dächern zum Beispiel an CFE oder den Stromgroßhandelsmarkt (MEM) verkauft werden können. 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 zum Beispiel 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.

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.“¹²⁶

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 erneuerbaren 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.

¹²⁶ Expertengespräch mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen Verbandes der photovoltaischen Solarenergie, ASOLMEX, am 12. Juni 2018.

7 Quellenverzeichnis

A

- Acciona (2017) ACCIONA y Tuto Energy amplían en un 50% el proyecto solar Puerto Libertad en México, que será el mayor del país con 339 MWp. Verfügbar unter: <https://www.accionacom.es/salaprensa/noticias/2017/febrero/accionacom-tuto-energy-amplian-50-proyecto-solar-puerto-libertad-mexico-mayor-pais-339-mwp/>, (02.07.2018).
- AGM (2018): Asociación Geotérmica Mexicana. Verfügbar unter: <http://geotermia.org.mx/>, (12.07.2018).
- AHK Mexiko (2018): Mitgliedsunternehmen der AHK Mexiko investieren trotz Sorge vor NAFTA-Aus weiter im Land – Ergebnisse der Konjunkturumfrage 2017. Verfügbar unter: https://mexiko.ahk.de/fileadmin/AHK_Mexiko/News/AHK_Mexiko_Konjunkturumfrage_2017-mG.pdf, (12.07.2018).
- ALTEN (2018) Alten afianza su posición en México tras adjudicarse 348 MWp en plantas solares en el estado de Aguascalientes. Verfügbar unter: <http://alten-energy.com/alten-se-adjudica-una-planta-de-348-mwp-en-el-estado-de-aguascalientes-mexico/?lang=es>, (03.07.2018).
- AMDEE (2018): Asociación Mexicana de la Energía Eólica. Verfügbar unter: <https://www.amdee.org/>, (12.07.2018).
- ANES (2018): Asociación Nacional de Energía Solar. Verfügbar unter: <http://www.anes.org/cms/index.php>, (12.07.2018).
- ANES (2018a): Datos proporcionados por Angélica Quiñones de la Asociación Nacional de Energía Solar.
- ASEA (2018): Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/semarnat>, (12.07.2018).
- ASEA (o. J.): Cómo nace la ASEA. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/asea/articulos/como-nace-asea?idiom=es>, (28.06.2018).
- ASOLMEX (2018): Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica. Verfügbar unter: <http://www.asolmex.org>, (12.07.2018).
- ASOLMEX (2018a): Generación Solar Distribuida. Verfügbar unter: <http://www.asolmex.org/gaceta/alejo051216.pdf>, (12.07.2018).
- ASOLMEX (2018b): Distributed Solar in Mexico. Compensation schemes, profitability market developments and outlook. Verfügbar unter: https://energypedia.info/images/b/b5/Presentation_Intersolar_Asolmex.pdf, (12.07.2018).
- Auswärtiges Amt (2018): Länderinformation Mexiko. Verfügbar unter: <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/mexiko-node/mexiko/213646>, (27.06.2018).

B

- BANCOMEXT (2018): BANCOMEXT Energético 1. Verfügbar unter: <http://www.bancomext.com/sector/energetico>, (06.07.2018).
- BANCOMEXT (2018): BANCOMEXT Energético 2. Verfügbar unter: <http://www.bancomext.com/sector/energetico>, (06.07.2018).
- BANOBRAS (2018): Financiamiento BANOBRAS. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/banobras>, (06.07.2018).
- BBC News (2017): TPP: What is it and why does it matter? Verfügbar unter: <http://www.bbc.com/news/business-32498715>, (28.06.2018).
- BBC News Mundo (2018): La respuesta de México a los aranceles impuestos por Estados Unidos al acero y aluminio, 31.05.2018. Verfügbar unter: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-44322333>, (02.07.2018).
- Bonos Verdes (2017): Bonos Verdes. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/208275/Presentacion_BV-APPs_Alba_Aguilar.pdf, (15.07.2018).
- Business Wire (2018): El Más Grande Despliegue Solar para Techos en México Presenta Paneles Solares, Montajes y Diseño de Sistemas de Solar-World. Verfügbar unter: <https://www.businesswire.com/news/home/20140623005059/es/>, (02.07.2018).

C

- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2012): Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107522/LEYFEDERALSOBREMETROLOGIAYNORMALIZACION.pdf>, (28.06.2018).
- CCEEA (2016) Primer parque Fotovoltaico en Ciudad Victoria, Tamaulipas. Verfügbar unter: <https://cceeax.com/blog/energia-solar-fotovoltaica/primer-parque-fotovoltaico-en-ciudad-victoria-tamaulipas>, (02.07.2018).
- CELs (2015): Certificados de Energía Limpia y sus consideraciones para promover la inversión. Verfügbar unter: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/04/2015_CELs_Boletini.pdf, (28.06.2018).
- CeMIE Sol (2018): PRODETES. Verfügbar unter: <http://www.premioprodetes.mx/>, (15.07.2018).
- CENACE (2018): Centro Nacional de Control de Energía. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/cenace>, (12.07.2018).
- CENAGAS (2018): Centro Nacional de Control de Gas Natural. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/cenagas>, (12.07.2018).
- CFE (2014): Informe Anual 2014. Verfügbar unter: https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/informe_anual/InformeAnual.pdf, (28.06.2018).
- CFE (2017): Tarifas, verfügbar unter: http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp, (28.06.2018).
- CFE (2018): Comisión Federal de Electricidad. Verfügbar unter: <https://www.cfe.mx/Pages/Index.aspx>, (12.07.2018).

- CFE (2018a): Corporativo. Verfügbar unter: <https://www.cfe.mx/acercacfe/Estructura%20CFE/Pages/corporativo.aspx>, (12.07.2018).
 - 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>, (28.06.2018).
 - CONAVI (2015): Programa de Acceso al Financiamiento para Soluciones Habitacionales. Verfügbar unter: <http://www.conavi.gob.mx/subsidios-conavi>, (28.06.2018).
 - CONIECO (2018): Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México. Verfügbar unter: <http://conieco.com.mx/index.html>, (12.07.2018).
 - CONOCER (2015): Qué es el sistema nacional de competencias. Verfügbar unter: http://conocer.gob.mx/acciones_programas/sistema-nacional-competencias/, (28.06.2018).
 - CONUEE (2013): Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética Vigentes. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-vigentes>, (13.07.2018).
 - CONUEE (2018): Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/conuee>, (12.07.2018).
 - CONUEE, ANES, GIZ (2018): Energía solar térmica para procesos industriales en México. Estudio base de mercado, verfügbar unter: https://www.conuee.gob.mx/transparencia/EnergiaSolarTermica_EstudioDeMercado.pdf?utm_source=Estudio+base+Energ%C3%ADa+Solar+T%C3%A9rmica&utm_medium=Correo&utm_campaign=Estudio+base+Energ%C3%ADa+Solar+T%C3%A9rmica, (28.06.2018).
 - Cooperación Financiera Internacional (IFC - Grupo Banco Mundial) (2018): Financiamiento para el Sector Privado de los Países en Desarrollo. Verfügbar unter: https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/multilingual_ext_content/ifc_external_corporate_site/home_es, (06.07.2018).
 - CRE (2016): Acá quiénes somos? Verfügbar unter: <http://cre.gob.mx/>, (28.06.2018).
 - CRE (2016b): Memoria de cálculo usada para determinar la tarifa que aplicará la Comisión Federal de Electricidad por el servicio público de Distribución de energía eléctrica durante el periodo tarifario inicial que comprende del 1 de enero de 2016 y hasta el 31 de diciembre de 2018. Verfügbar unter: <http://www.cre.gob.mx/documento/5846.pdf>, (12.07.2018).
 - CRE (2017a): Permisos de Electricidad. Verfügbar unter: <http://organodegobierno.cre.gob.mx/permisose.aspx>, (28.06.2018).
 - CRE (2017b): 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>, (28.06.2018).
 - CRE (2018): Comisión Federal de la Electricidad. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/cre>, (12.07.2018).
 - CRE (2018a): Preguntas frecuentes sobre la nueva regulación en temas eléctricos. Verfügbar unter: <http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf>, (12.07.2018).
- D
- 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, (28.06.2018).
 - 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, (28.06.2018).
 - Dow (2015): Concentrated solar power. Verfügbar unter: <http://www.dow.com/heattrans/csp/fluids.htm>, (28.06.2018).
- E
- EcoEnergías (2018): Financiamiento Esco. Verfügbar unter: <http://ecoenergias.cl/financiamiento/>, (09.07.2018).
 - Ehringfeld, Klaus (2018): Mexiko trotz Trump, in: Handelsblatt, 04.02.2018. Online abrufbar unter: <https://www.handelsblatt.com/politik/international/wirtschaftsaufschwung-mexiko-trotzt-trump/20925064.html?ticket=ST-1615541-51P2NaQfFEfwLVgULbFT-ap2>, (27.06.2018).
 - El Economista (2015): Primera subasta eléctrica atraerá \$60,000 millones. Verfügbar unter: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Primera-subasta-electrica-atraera-60000-millones-20151122-0021.html>, (28.06.2018).
 - El Economista (2016): CFE inaugura planta solar en BCS. Verfügbar unter: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/CFE-inaugura-planta-solar-en-BCS-20160424-0044.html>, (02.07.2018).
 - El Economista (2016a) Grupo IUSA invierte US\$38 millones en parque solar Don Alejo. Verfügbar unter: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Grupo-IUSA-invierte-US38-millones-en-parque-solar-Don-Alejo-20160117-0055.html>, (03.07.2018).
 - El Economista (2018): Paneles solares en 80% de sus instalaciones, meta de Bimbo. Verfügbar: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Paneles-solares-en-80-de-sus-instalaciones-meta-de-Bimbo-20180202-0005.html>, (13.07.2018).
 - El Financiero (2018) inauguran Parque Solar Verfügbar unter: <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1441464.inauguran-parque-solar-coahuila-en-matamoros.html>, (02.07.2018).

- El Financiero (2018) Llega más energía renovable a Durango... y, de paso, una inversión de 2 mil mdp. Verfügbar unter: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/llega-mas-energia-renovable-a-durango-y-de-paso-una-inversion-de-2-mil-mdp>, (02.07.2018).
- El Sol de Tampico (2018) ACCIONA aplica 235 mdd en parque eólico “El Cortijo. Verfügbar unter: <https://www.elsoldetampico.com.mx/local/energia-limpia-en-parque-eolico-1612065.html>, (02.07.2018).
- Energía a debate (2018) Inaugura Enel planta solar Don José en Guanajuato Verfügbar unter: <https://www.energiaadebate.com/blog/3353/>, (03.07.2018).
- Energy News (2017): CENACE presenta los resultados de la Tercera Subasta de Largo Plazo. Verfügbar unter: <https://www.energynews.es/cenace-presenta-los-resultados-la-tercera-subasta-de-largo-plazo/>, (15.07.2018).
- Estado-El Diario mx (2017) Encienden Planta Solar en Ahumada. Verfügbar unter: http://diario.mx/Estado/2017-06-05_c4fbbdbc/encienden-planta-solar-en-ahumada/, (02.07.2018).
- Excelsior (2014): Energía solar se abre paso. Verfügbar unter: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2014/01/12/937843#imagen-2>, (28.06.2018).
- Excelsior (2017): Estas son las tarifas de la CFE para 2017. Verfügbar unter: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/01/16/1140145>, (28.06.2018).
- Excelsior (2017): México, #1 en radiación solar en el continente americano. Verfügbar unter: <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/05/22/1164965>, (12.07.2018)
- Excelsior (2018): México tendrá 52 plantas de energía; la meta es para 2019. Verfügbar unter: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/05/13/1163250>, (13.07.2018).
- EXIM Bank (2018): CIRR Rates. Verfügbar unter: <https://www.exim.gov/tools-for-exporters/commercial-interest-reference-rates>, (09.07.2018).
- Experteninterview mit Antonio Rojas, CFE, am 06. Juli 2018.
- Experteninterview mit Arturo Duhart, Vertreter mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), am 05. Juli 2018.
- Experteninterview mit Daniel Garcia, Geschäftsführer von Módulo Solar, am 15. Februar 2018.
- Experteninterview mit Dr. Jorge Toro, Programmleiter, FIDE am 24. Juni 2018.
- Experteninterview mit Frank Pohlmann, Generaldirektor von Enium am 12. Juni 2018.
- Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 27. Januar 2018.
- Experteninterview mit Héctor Olea, Präsident des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juni 2018.
- Experteninterview mit Isarael Hurtado, Generalsekretär des Mexikanischen PV-Verbandes ASOLMEX, am 12. Juli 2018.
- Experteninterview mit Javier Romero, Berater industrieller Themen des mexikanischen Solarverbandes ANES, am 14. Juni 2018.
- Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo von CFE Calificados, am 23. März 2017.
- Experteninterview mit José Celis, Generalsekretär der ANES, am 29. Mai 2018.
- Experteninterview mit Justo Torres, Key Account Manager von Inventive Power, am 4. Juli 2018
- Experteninterview mit Karel Freudenthal, Generaldirektor von Guascor de México am 13. Juni 2018.
- Experteninterview mit Manuel de Diego Olmedo, Präsident von AMENEER am 25. Juli 2018.
- Experteninterview mit Marian Aguirre Nienau, Finanzdirektorin bei Bancomext im Bereich Erneuerbare Energien, am 12. Juli 2018.
- Experteninterview mit Martin Löffler, Repräsentant der deutschen Firma Kronos Solar Projects GmbH in Mexiko am 12. Mai 2018.
- Experteninterview mit Nadège Richard, TECENER am 15. März 2018.
- Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE am 24. April 2018.
- Experteninterview mit Rodolfo Salazar Gil, stellvertretender Generaldirektor für Sozialwirtschaft, Selbständigkeit und soziale Verantwortung, SENNER, am 18. April 2018.

F

- FAMERAC (2018): Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables. Verfügbar unter: <http://www.famerac.org/>, (12.07.2018).
- FAMERAC (2018): Listado de socios. Verfügbar unter: <http://www.famerac.org/>, (24.06.2018).
- FIDE (2017a): Iluminación. Verfügbar unter: http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=159Prozent3Ailuminacion-luminarios&catid=67Prozent3Aproductos&Itemid=234, (05.07.2018).
- FIDE (2018): Apoyo FIRCO para las Energías Renovables. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/firco/videos/firco-en-apoyo-de-las-energias-renovables-innovadoras-en-el-estado-de-sinaloa>, (06.07.2018).
- FIDE (2018): Eco-Crédito Empresarial. Verfügbar unter: <http://ecocreditoempresarial.com/>, (06.07.2018).

- 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/ForoCalentamientoSolar-FIRCO.pdf>, (28.06.2018).
- FIRCO (2018): Apoyo FIRCO para las Energías Renovables. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/firco/videos/firco-en-apoyo-de-las-energias-renovables-innovadoras-en-el-estado-de-sinaloa>, (06.07.2018).
- Forbes (2015): ¿Qué estados tienen a las mejores empresas mexicanas? Verfügbar unter: <http://www.forbes.com.mx/que-estados-tienen-las-mejores-empresas-mexicanas/>, (28.06.2018).
- Forbes (2016): Investor Insight: How Will Latin America's Economy Perform In 2016? Verfügbar unter: <https://www.forbes.com/sites/nathaniel-parishflannery/2016/06/08/investor-insight-how-will-latin-americas-economy-perform-in-2016/#2992b389400a>, (28.06.2018).
- Forbes (2017): Ventas y subsidios de luz impulsan ganancias de CFE en primer trimestre. Verfügbar unter: <https://www.forbes.com.mx/ventas-y-subsidios-de-luz-impulsan-ganancias-de-cfe-en-primer-trimestre/>, (12.07.2018).
- Fortius Solar (2018): Huerto Solar Jalisco 1. Verfügbar unter: <https://www.fortius.com.mx/node/50>, (03.07.2018).
- Fortius Solar (2018a): Huerto Solar Jalisco 2. Verfügbar unter: <https://www.fortius.com.mx/node/11>, (03.07.2018).

G

- Gobierno del Estado de Sonora (2018) Avanza en Sonora construcción de parque fotovoltaico “Iberdrola. Verfügbar unter: <https://www.sonora.gob.mx/noticias/4064-avanza-en-sonora-construccion-de-parque-fotovoltaico-iberdrola>, (02.07.2018).
- GRS (2017) GRANSOLAR (GRS) Y BALAM FUND FIRMAN UN NUEVO CONTRATO DE 35 MWP EN MÉXICO Verfügbar unter: <http://es.grs.energy/gransolar-grs-balam-fund-firman-nuevo-contrato-35-mwp-mexico/>, (02.07.2018).
- 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.
- GTAI (2015): Wirtschaftstrends - Mexiko, Jahreswechsel 2015/16. Verfügbar unter: https://www.bak.de/w/files/netzwerk-architektur-export/07laenderinformationen/amerika/mexiko-11.2015_wirtschaftstrends-mexiko-jahreswechsel-2015-16.pdf, (28.06.2018).
- Galt Energy (2015): Tarifa DAC. Verfügbar unter: <http://galt.mx/tarifa-dac/>, (28.06.2018).
- GTAI (2016b): Investitionsklima und -risiken in Mexiko, verfügbar unter: <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/investitionsklima-und-risiken,t=investitionsklima-und-risiken--mexiko.did=1466954.html> (28.06.2018).
- GLS Bank (2018): Erneuerbare Energien. Verfügbar unter: <https://www.gls.de/geschaefts-firmenkunden/branchen/erneuerbare-energien/>, (09.07.2018).
- Galt Asset Management (2018): Clientes. Verfügbar unter: <http://www.galt-am.mx/clientes1>, (09.07.2018).
- Galt Asset Management (2018a): Instaladores. Verfügbar unter: <http://www.galt-am.mx/instaladores-1>, (09.07.2018).
- GTAI (2018): Wirtschaftsdaten kompakt: Mexiko. Mai 2018. Verfügbar unter: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsdaten-kompakt,t=wirtschaftsdaten-kompakt--mexiko.did=1688534.html>, (02.07.2018).
- GTAI (2018a): SWOT-Analyse-Mexiko (Juni 2018). Verfügbar unter: <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--mexiko-juni-2018.did=1928990.html>, (12.07.2018).

I

- HSBC (2018): Impulso Energético HSBC. Verfügbar unter: <http://www.hsbc.com.mx/1/2/impulsoenergetico>, (06.07.2018).
- IIE (o. J.): Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la Red Eléctrica. Ingeniería del sistema. Verfügbar unter: http://www.iie.org.mx/proyectorfotovoltaico/pdf/7_INGENIERIA_DEL_SISTEMA.pdf, (28.06.2018).
- INE (2018): Instituto Nacional de Ecología. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/inecc>, (12.07.2018).
- INEGI (2011): Características de las viviendas. Verfügbar unter: http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/censos/comparativo/VOVCV.asp?s=est&c=17164&proy=sh_vocv#, (28.06.2018).
- INFONAVIT (2017): Hipoteca Verde, verfügbar unter: http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/cuido_mi_casa/hipoteca+verde, (28.06.2018)
- INFONAVIT (2018) Cumbre Infonavit. Verfügbar unter: <https://cumbreinfonavit.com/>, (06.07.2018).
- International Centre for Trade and Sustainable Development (2018): Once países firman el CPTPP. Verfügbar unter: <https://www.ictsd.org/bridges-news/puentes/news/once-paises-firman-el-cptpp>, (12.07.2018).
- Inventive Power (2017a): Quiénes somos? Verfügbar unter: http://inventivepower.com.mx/?page_id=5343&lang=es, (28.06.2018).

- 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.

K

- KFW_{DEG} (2018): KFW-Environment. Verfügbar unter: <https://www.kfw.de/stories/environment/>, (06.07.2018).

M

- Massieu Aroja, Antonio (2018): Generación Distribuida: Análisis de un nuevo modelo regulatorio para promover la competencia y democratización del mercado eléctrico mexicano a partir de mejores prácticas internacionales.
- Medina Luna, Genaro I. (2018): Esquema de las tarifas eléctricas. Präsentation im Rahmen des Comité Energía & Sustentabilidad der AHK Mexiko am 12. Juli 2018.
- Mexican Business Web (2013a): El sol nace para todos, pero Módulo Solar lo aprovecha. Verfügbar unter: <http://www.mexicanbusiness-web.mx/entrevista/el-sol-nace-para-todos-pero-modulo-solar-lo-aprovecha/>, (28.06.2018).
- 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, (28.06.2018).
- Milenio (2018) En SLP, construyen planta de energía solar más grande del mundo. Verfügbar unter: <http://www.milenio.com/negocios/slp-construyen-planta-energia-solar-grande-mundo><http://www.milenio.com/negocios/slp-construyen-planta-energia-solar-grande-mundo>, (02.07.2018).

N

- Nacional Financiera - Banca de Desarrollo (2018): Mejora sustentable en vivienda. Verfügbar unter: <http://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/eco-creditos/eco-credito.html>, (06.07.2018).
- Nacional Financiera - Banca de Desarrollo (2018b): Eco crédito empresarial. Verfügbar unter: http://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/eco-creditos/ecocredito_individual.html, (06.07.2018).
- Nacional Financiera - Banca de Desarrollo (2018a): Eco crédito empresarial masivo. Verfügbar unter: <http://www.nafin.com/portalfn/content/financiamiento/eco-creditos/eco-credito.html>, (06.07.2018).

P

- ProMéxico (2018): Mexico's strength. Verfügbar unter: <http://www.promexico.gob.mx/en/mx/fortalezas-mexico>, (03.07.2018).
- PRODESEN (2018): Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018 – 2032. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>, (12.07.2018).
- PV Magazine 10 years (2017) Se inaugura oficialmente la planta solar Camargo en el estado de Chihuahua, México. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine-latam.com/2017/11/23/se-inaugura-oficialmente-la-planta-solar-camargo-en-el-estado-de-chihuahua-mexico/>, (02.07.2018).
- PV Magazine 10 years (2017b) México planea 2 nuevas centrales fotovoltaicas para generación eléctrica en Aguascalientes. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine-latam.com/2017/11/30/mexico-planea-2-nuevas-centrales-fotovoltaicas-para-generacion-electrica-en-aguascalientes/>, (02.07.2018).
- PV Magazine 10 years (2017c) Infraestructura Energética del Norte planifica una central solar de 35 MW en Aguascalientes, México. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine-latam.com/2018/01/16/infraestructura-energetica-del-norte-planifica-una-central-solar-de-35-mw-en-aguascalientes-mexico/>, (02.07.2018).
- 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> (28.06.2018)
- PWC (2015b): Guía de referencia para interactuar en el nuevo mercado eléctrico. Verfügbar unter: https://energype-dia.info/images/6/6e/Gu%C3%ADa_de_referencia_para_interactuar_en_el_nuevo_mercado_el%C3%A9ctrico.pdf, (28.06.2018).
- ProMéxico (2013): Energías Renovables. Verfügbar unter: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/sectores/energias-renovables.pdf>, (28.06.2018).
- Powerstein (2018): Powerstein. Verfügbar unter: http://powersteindf.mx/onepage/?gclid=CjwKCAjwj4zaBRABEiwAoxwsP6xt2aTkGp96.rZx2OvR_xL5UzUgRnG1b_ShJK-NO5oANuWoFCr3fhoCNnMQAvD_BwE, (09.07.2018).
- 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>, (28.06.2018).

- PV Magazine 10 years (2017a) México planea 2 nuevas centrales fotovoltaicas para generación eléctrica en Aguascalientes. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine-latam.com/2017/11/30/mexico-planea-2-nuevas-centrales-fotovoltaicas-para-generacion-electrica-en-aguascalientes/>, (02.07.2018).
- ProMéxico (2018a): La industria solar y fototérmica en México. Verfügbar unter: <http://www.promexico.mx/documentos/mapas-de-ruta/industria-solar.pdf>, (13.07.2018).

R

- Regenerative Zukunft (2012): Konzentrierte Solarthermie (CSP). Verfügbar unter: <http://www.regenerative-zukunft.de/erneuerbare-energien-menu/solarthermie-csp>, (28.06.2018).
- Reporte de Avances de Energías Limpias 2017 (2017): SENER. Reporte de Avances de Energías Limpias 2017. México. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/340121/Informe_Renovables_2017_cierre.pdf, (12.07.2018).

S

- Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público. Verfügbar unter: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE7CO3>, (12.07.2018).
- Balance Nacional de Energía: Consumo final de energía por sector. Verfügbar unter: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE7CO2>, (12.07.2018).
- Balance Nacional de Energía: Consumo nacional de energía por rubro. Verfügbar unter: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE5CO1>, (12.07.2018).
- SAGARPA (2018): Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable para el Fomento de las Fuentes Alternas de Energía en los Agronegocios, que Promuevan la Eficiencia Energética en el Sector Agropecuario. Verfügbar unter: https://www2.ineel.mx/proyctofotovoltaico/DESCARGAS/Jueves_10/9_FIRCO/ponencia%20zacatecas%20abril%202008%20FIRCO.pdf, (06.07.2018).
- SAGARPA/FIRA (2018): FONGA Verde. Verfügbar unter: <http://www.fira.gob.mx/Nd/FONAGA%20VERDE.pdf>, (06.07.2018).
- San Diego Red (2018): Inauguran parque solar que dotará electricidad al Centro Oncológico Pediátrico de Baja California. Verfügbar unter: <http://www.sandiegored.com/es/noticias/157618/Inauguran-parque-solar-que-dotara-electricidad-al-Centro-Oncologico-Pediatrico-de-Baja-California>, (02.07.2018).
- San Diego Red (2018): Inauguran parque solar que dotará electricidad al Centro Oncológico Pediátrico de Baja California. Verfügbar unter: <http://www.sandiegored.com/es/noticias/157618/Inauguran-parque-solar-que-dotara-electricidad-al-Centro-Oncologico-Pediatrico-de-Baja-California>, (02.07.2018).
- Santander Trade Portal (2017): Trámites Aduaneros En México. Verfügbar unter: <https://es.portal.santandertrade.com/gestionar-embarques/mexico/tramites-aduaneros-importacion> (28.06.2018)
- SE (2017): First Analysis on Clean Distributed Energy and Energy Efficiency in Mexico. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/201875/Beneficios_de_la_GLD_y_EE_en_Mexico.pdf, (12.07.2018).
- SE (o. J.): Datos der Subsecretaría de Comercio Exterior, verfügbar unter: http://187.191.71.239/sic_php/pages/estadisticas/mexico/A4ppx_e.html, (28.06.2018)
- SEMARNAT (2018): Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/semarnat>, (12.07.2018).
- SENER (2017): Prospectiva de Gas Natural 2017-2031. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/284343/Prospectiva_de_Gas_Natural_2017.pdf, (13.07.2018).
- SENER (2017a): Primer análisis sobre los beneficios de la Generación Limpia Distribuida y la Eficiencia Energética en México. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/201Beneficios_de_la_GLD_y_EE_en_Mexico875/.pdf, (12.07.2018).
- SENER (2017a): Prospectiva del Sector Eléctrico 2017 – 2031. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/325640/Prospectiva_del_Sector_Elctrico_2017-2031.pdf, (12.07.2018).
- SENER (2018): Secretaría de Energía. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/sener#382>, (12.07.2018).
- SENER (2018a): Prontuario estadístico enero 2018. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/sener/documentos/prontuarioestadistico-2018>, (13.07.2018).
- SENER (2018b): Lanzamiento de la Iniciativa de Generación Solar Distribuida, in: Boletín Energías Limpias Vol. 4, No. 37, Ausgabe Juni 2018. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/341734/Bolet_n_ENERGIAS_LIMPIAS_Treintaisiete.pdf, (12.07.2018)
- SENER (2018c): La SENER entregó a la CRE el paquete de primeras Reglas del Mercado Eléctrico. Verfügbar unter: <https://www.gob.mx/sener/prensa/la-sener-entrego-a-la-cre-el-paquete-de-primeras-reglas-del-mercado-electrico?idiom=es>, (12.07.2018).
- Ship Plants (2017): Database for Applications of solar heat integration in industrial processes. Verfügbar unter: <http://www.ship-plants.info/>, (15.07.2018).

- SICE (2017): Foreign Trade Information System, verfügbar unter: http://www.sice.oas.org/ctyindex/MEX/MEXAgreements_e.asp, (28.06.2018)
- Sistema de Información Energética (2018a): Dirección General de Planeación e Información Energéticas
- Sistema de Información Energética (2018c): Dirección General de Planeación e Información Energéticas
- Sistema de Información Energética(2018b): Dirección General de Planeación e Información Energéticas
- Smartbitt (2017): Radiación Solar. Verfügbar unter: <http://energiasolar.smartbitt.com/radiacion-solar/>, (13.07.2018).
- Solargis (2017): Solar resource maps of México. Verfügbar unter: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/mexico>, (13.07.2018).
- Solarpayback (2018): Calor solar para la industria: Mexico
- Solarscape-México (2018) Proyectos Solarscape. Verfügbar unter: <http://www.solarscape.com.mx/proyectoo1.html>, (02.07.2018).
- Solarweb (2018): Empresas energía solar en México. Verfügbar unter: <https://mexico.solarweb.net/>, (13.07.2018).
- Statista (2018): Mexiko: Bruttoinlandsprodukt (BIP) in jeweiligen Preisen von 2008 bis 2018 (in Milliarden US-Dollar). Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/14406/umfrage/bruttoinlandsprodukt-in-mexiko/>, (12.07.2018).

T

- Trading Economics (2018): Mexico – Credit Ranking. Verfügbar unter: <https://tradingeconomics.com/mexico/rating> (27.06.2018).

U

- Uniradio informa (2017): Instalarán primera planta de energía solar en BC en 2017. Verfügbar unter: <http://www.uniradioinforma.com/noticias/bajacalifornia/427681/instalaran-primera-planta-de-energia-solar-en-bc-en-2017.html>, (02.07.2018).

W

- Wikimedia (2012): Politische Karte Mexikos, verfügbar unter: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mexico_administrative_divisions_-_de_-_colored.svg, (28.06.2018)
- 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>, (28.06.2018).
- 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>, (28.06.2018).

Z

- Zitrone Energy (2018): Zitrone Energy. Verfügbar unter: <http://zitroneenergy.com/financiamiento-energetico>, (15.07.2018).
- Zumma Relaciones Internacionales (2016): Insights. Verfügbar unter: <http://zumma.com.mx/insights.html>, (28.06.2018).

