



USA

Biogas aus kalifornischen Milchviehbetrieben

Zielmarktanalyse 2019 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

Delegiertenbüro der Deutschen Wirtschaft in San Francisco
101 Montgomery St, Suite 1900
San Francisco, CA 94104
Telefon: +1 (415) 248-1240
E-Mail: info@gaccwest.com
Internetadresse: www.gaccwest.com

Stand

August 2019

Bildnachweis

Delegiertenbüro der Deutschen Wirtschaft

Kontaktpersonen

Anna-Maria Swiridoff
Manager, Consulting Services
Delegiertenbüro der Deutschen Wirtschaft
Email: aswiridoff@gaccwest.com

Text und Redaktion

Emily Raab
Lena Reuther
Anna-Maria Swiridoff

Urheberrecht:

Das gesamte Werk ist urheberrechtlich geschützt. Bei der Erstellung war das Delegiertenbüro der Deutschen Wirtschaft stets bestrebt, die Urheberrechte anderer zu beachten und auf selbst erstellte sowie lizenzfreie Werke zurückzugreifen. Jede Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des deutschen Urheberrechts bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des Herausgebers.

Haftungsausschluss:

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Geführte Interviews stellen die Meinung der Befragten dar und spiegeln nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wider.

Das vorliegende Werk enthält Links zu externen Webseiten Dritter, auf deren Inhalte wir keinen Einfluss haben. Für die Inhalte der verlinkten Seiten ist stets der jeweilige Anbieter oder Betreiber der Seiten verantwortlich und das Delegiertenbüro der deutschen Wirtschaft übernimmt keine Haftung. Soweit auf unseren Seiten personenbezogene Daten (beispielsweise Name, Anschrift oder Email-Adressen) erhoben werden, beruht dies auf freiwilliger Basis und/oder kann online recherchiert werden. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen.

Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis	3
II. Tabellenverzeichnis.....	5
III. Abbildungsverzeichnis	6
IV. Abkürzungsverzeichnis	7
V. Währungsumrechnung.....	9
VI. Energie- und Mengeneinheiten.....	10
1. Executive Summary	11
2. Die Position von Biogas im kalifornischen Energiemarkt	12
2.1. Staatenprofil Kalifornien	12
2.2. Energievorkommen	14
2.3. Überblick zur Bioenergie in Kalifornien.....	15
2.4. Stromerzeugung und Energiebedarf.....	17
2.5. Wärmemarkt	21
3. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen für Biogas in Kalifornien	22
3.1. Überblick der kalifornischen Energiepolitik	22
3.2. Gesetzliche Regelungen zu erneuerbaren Energien und Treibhausgasemissionen.....	23
3.3. Gesetzliche Regelungen zur Erzeugung und Einspeisung von Biogas und Strom aus Biogas	24
3.4. Weitere Regelungen zur Förderung von Biogas.....	27

4.	Marktstruktur im Bereich Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben in Kalifornien	30
4.1.	Überblick	30
4.2.	Biogasprojekte aus kalifornischen Milchviehbetrieben.....	31
4.3.	Fazit	35
4.4.	Staatliche Förderprogramme: Dairy Digester Research and Development Program (DDRDP)	35
5.	Geschäftsmodelle und Finanzierung.....	40
5.1.	Konsortialbildung und Projektmodelle	40
5.2.	Auswahl und Vertrieb des Produkts der Biogasanlage	41
5.3.	Projektfinanzierung	43
6.	Schlussbetrachtung.....	47
6.1.	Marktchancen und -risiken im kalifornischen Biogasmarkt.....	47
6.2.	Handlungsempfehlungen für den Markteinstieg.....	50
7.	Profile der Marktakteure	52
7.1.	USA	52
7.1.1.	Ministerien und Behörden	52
7.1.2.	Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen	54
7.2.	Marktakteure in Kalifornien.....	55
7.2.1.	Ministerien, Behörden und Energieversorger	55
7.2.2.	Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen	59
7.2.3.	Relevante Unternehmen	61
8.	Quellenverzeichnis.....	67
9.	Interviewverzeichnis.....	71

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2009-2017	13
Tabelle 2: Kategorie D3 des Renewable Fuel Standards (D-Code)	26
Tabelle 3: Überblick stillgelegter Biogasanlagen in Kalifornien.....	34
Tabelle 4: Auswahlkriterien für die DDRDP-Förderung	38
Tabelle 5: Vor- und Nachteil von Elektrizitäts- und Gasproduktion.....	43
Tabelle 6: SWOT-Analyse	49

III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien	12
Abbildung 2: Energievorkommen Kalifornien, 2018	15
Abbildung 3: Quellen zur Bioenergieproduktion (2017).....	16
Abbildung 4: Kaliforniens Biogas-Produktionspotenzial nach Quelle.....	17
Abbildung 5: Stromerzeugung durch erneuerbare Energie nach Energiequelle 1983-2018	17
Abbildung 6: Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung nach Energiequellen, 2006-2016, Kalifornien im Vergleich mit den Vereinigten Staaten insgesamt (2206-2018)	18
Abbildung 7: CO ₂ -Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2016.....	19
Abbildung 8: Duck Curve.....	19
Abbildung 9: Versorgungsgebiete der privaten Energieversorger	21
Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der kalifornischen Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten	21
Abbildung 11: Kaliforniens Klimapolitikbausteine mit 2030 als Zieljahr	22
Abbildung 12: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele.....	24
Abbildung 13: Unterschiede zwischen dem alten und neuen Net-Energy-Metering-Programm	25
Abbildung 14: Preisentwicklung der RIN D-Code 3 und D-Code 5 (2016-2019)	27
Abbildung 15: ARFVTP-Förderung nach Kraftstoffart, Stand: 1. März 2019	28
Abbildung 16: Investment Plan für das ARFVTP-Programm im Jahr 2019-2020.....	28
Abbildung 17: Kategorisierte Übersicht vieler Ursachen weshalb Biogasanlagen stillgelegt werden müssen	32
Abbildung 18: Zusammenfassung der DDRDP-Förderzuschüsse.....	36
Abbildung 19: Abbildung typischer Zeitabläufe von der Freigabe der Fördersummen bis zur Vergabe der Zuschüsse	37
Abbildung 20: Karte der vom DDRP geförderten Biogasanlagen in Kalifornien (2015, 2017 und 2018)	39
Abbildung 21: Hypothetische Einnahmequellen einer typischen Biogasanlage mit Produktion von Transportgas	43
Abbildung 22: Risikoprofil verschiedener erneuerbarer Energien	44

IV. Abkürzungsverzeichnis

AB	Assembly Bill
ABC	American Biogas Council
ACEEE	American Council for an Energy-Efficient Economy
AIA	American Institute of Architects
ASE	Alliance to Save Energy
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASLA	American Society of Landscape Architects
AWEC	Alta Wind Energy Center
BCAP	Building Codes Assistance Project
BDT	1 Bone Dry Ton(s) = 907,18 kg
BECP	Buildings Energy Codes Program
BOEM	Bureau of Ocean Energy Management
BTU	British Thermal Unit
ca.	Circa
CAISO	California Independent System Operator
CALSEIA	California Solar Energy Industries Association
CARB	California Air Resources Board
CBE	Centers for the Built Environment
CDFA	California Department of Food and Agriculture
CEC	California Energy Commission
CMUA	California Municipal Utilities Association
CPUC	California Public Utilities Commission
CSI	California Solar Initiative
CSP	Concentrated Solar Power
DER	Distributed Energy Resources
DOE	Department of Energy
DRP	Distribution Resource Plan
EEM	Energy Efficient Mortgage
EEPS	Energy Efficiency Portfolio Standard
EGS	Enhanced Geothermal Systems
EIA	U.S. Energy Information Administration
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
FDI	Foreign Direct Investments
FHA	Federal Housing Agency
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
HVAC	Heating, ventilation and air conditioning
ICC	International Code Council
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America
IOUI	Investor-owned Utilities
IRP	Integrated Resource Planning

ISO	Independent System Operator
KIUC	Kauai Island Utility Cooperative
km	Kilometer
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt pro Stunde
LADWP	Los Angeles Department of Water and Power
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
MECO	Maui Electric Company
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
NAHB	National Association of Homebuilders
NCPA	Northern California Power Agency
NEM	Net Energy Metering
NERC	North American Electric Reliability Corporation
NME	Net Metering Program
NRDC	Natural Resources Defense Council
NREL	National Renewable Energy Laboratory
PG&E	Pacific Gas & Electric Company
PV	Photovoltaik
RPS	Renewable Portfolio Standards
RTO	Regional Transmission Organization
R&D	Research and Development
SBIR	Small Business Innovation Research Program
SCE	Southern California Edison
SCPPA	Southern California Public Power Authority
SDG&E	San Diego Gas & Electric
t	Tonnen
TES	Thermal Energy
THG	Treibhausgase
TOU	Time-of-Use
TWh	Terawattstunde
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
UCLA	University of Los Angeles
USD	US-Dollar
USGBC	U.S. Green Building Council
VA	Department of Veterans Affairs
z.B.	zum Beispiel

V. Währungsumrechnung

Alle Angaben sind in US-Dollar (USD) bzw. in US-Cent (Cent) angegeben.

1 USD = 0,89097 Euro (Stand 15. Mai 2019)

1 Euro = 1,12237 USD (Stand 15. Mai 2019)

VI. Energie- und Mengeneinheiten

Stromeinheiten sind in Kilowattstunden (kWh) bzw. Megawattstunden (MWh) angegeben.

Die elektrische Leistung von Anlagen ist in Watt, Kilowatt (kW), Megawatt (MW) und Gigawatt (GW) angegeben.

1.000 Watt = 1 kW, 1.000 kW = 1 MW, 1.000 MW = 1 GW

Flüssigkeitsmengen z.B. von Transportkraftstoffen werden in den USA gewöhnlich in gal (Gallonen) angegeben.

1 US gal. entspricht hierbei 3,785 l (1 l = 0,264 gal)

Gasmengen werden in Tausend Kubikfuß (1.000 ft³) bzw. in Millionen British Thermal Unit (MMBtu) angegeben.

1.000 ft³ Erdgas entsprechen hierbei etwa 1 MMBtu (je nach Energiegehalt des Erdgases).

1.000 ft³ = 28 m³ ≈ 1 MMBtu

1.000 m³ = 35.310 ft³ ≈ 35,8 MMBtu

Die Öleinheit (ÖE) ist eine Maßeinheit für die Energiemenge, die beim Verbrennen von einem Kilogramm Erdöl freigesetzt wird. Aus praktischen Gründen wird als Basiseinheit oft „toe“ (tons oil equivalent) verwendet, also die Energiemenge aus der Verbrennung von einer Tonne Erdöl.

Mtoe (Megatonne Öleinheit): 1 Megatonne = 1 Million Tonnen

BDT steht für Bone Dry Ton.

1 BDT = 907,18 kg

1. Executive Summary

Die vorliegende Zielmarktanalyse wurde im Rahmen der Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt. Die Studie betrachtet die Rahmenbedingungen für Biogasprojekte in Kalifornien und nimmt eine Markteinschätzung für deutsche Unternehmen vor.

Kalifornien belegt landesweit Platz 1 bezüglich der Energiegewinnung aus Gülle und der Produktion von Biotreibstoffen, vor allem von Ethanol und Biodiesel. Die kalifornische Regierung hat bereits in den 1970er Jahren erkannt, dass staatliche Förderung und Regulierung maßgebend für eine zügige, ganzheitliche Transformation des Energie- und Transportsystems sind. So soll der Staat bis 2045 Kohlenstoffneutralität erreichen und 100 % des Stromes aus erneuerbaren Energien generieren.

Mit rund 1,73 Mio. Kühen für die Milchproduktion ist Kalifornien der US-Bundesstaat mit der größten Milchwirtschaft in den USA, welche auch die größte Quelle von Methangasemissionen in Kalifornien darstellt. Da der Methanausstoß Kaliforniens bis 2024 um 40 % gesenkt werden soll, werden Biogasanlagen aus Milchviehbetrieben derzeit staatlich gefördert. Die Anzahl dieser Anlagen soll sich in den nächsten Jahren daher vervierfachen, woraus sich kurzfristig sehr interessante Marktchancen ergeben.

Das Dairy Digester Research and Development Program (DDRDP) fördert mit bis zu 50 % der Kapitalkosten und bis zu 3 Mio. USD des Anlagenbaus den Bau von Biogasanlagen auf kommerziellen kalifornischen Milchviehzuchten. Die Ertüchtigung von stillgelegten Anlagen ist ebenfalls förderfähig. Jährlich standen bisher zwischen 12 und 99 Mio. USD zur Verfügung.

Die Produktion von Biogas zur Nutzung als Kraftstoff wird durch den Handel mit Umweltzertifikaten auf dem Emissionshandelsmarkt stark gefördert. Mit Einnahmen aus dem Vertrieb von Punkten des Renewable Fuels Standards (RFS) sowie des Low Carbon Fuel Standards (LCFS) können Betreiber von Biogasanlagen ihre Einkünfte durch den Vertrieb von Transportgas derzeit verzehnfachen.

Derzeit sind rund 30 Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben in Kalifornien in Betrieb. Die Anzahl der laufenden Biogasanlagen wird 2019 durch 50 sich in Bau bzw. in der Planung befindliche Anlagen stark ansteigen. Das starke Wachstum von Biogasanlagen in Kalifornien ist das Resultat der ambitionierten Fördermaßnahmen. In den letzten Jahren mussten insgesamt 17 Biogasprojekte geschlossen werden. Die Gründe für die Stilllegung können im Wesentlichen auf eine Kombination aus den folgenden Faktoren zurückgeführt werden: Einsatz falscher Technologie, mangelndes Wissen über lokale Gegebenheiten und Wartung sowie unzureichende Wartung und fehlende Verpflichtung des Herstellers.

Der kalifornische Biogasmarkt wird von wenigen Akteuren dominiert. Dies stellt deutsche Unternehmen beim Markteintritt vor Herausforderungen, die bei der Planung beachtet werden sollten, kann aber auch als Marktchance gewertet werden, da sowohl staatliche Stellen als auch Landwirte mehr Akteure und damit mehr Wettbewerb begrüßen.

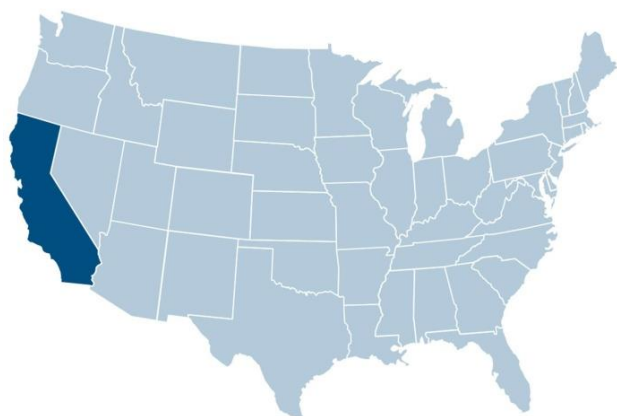
US-amerikanische Partnerfirmen sind bei der Erschließung des kalifornischen Biogasmarktes unabdingbar. Die größten Herausforderungen für deutsche Firmen im kalifornischen Biogasmarkt sind die Unterschiede der Böden und der Substrate, welche andere Technologien erforderlich machen, sowie die Unterschiede in Geschäftsmodell und Projektstruktur. Das Erlangen von Genehmigungen und die Bedeutung eines lokalen Netzwerkes können weitere Schwierigkeiten darstellen.

Als der größte Produzent von Milchprodukten weltweit bietet der kalifornische Markt ein sehr hohes Biogaspotenzial. Deutschland verfügt im Vergleich zu den USA über einen deutlichen Technologievorsprung im Bereich der Energiegewinnung aus biologischen Ressourcen. Deutsche Unternehmen der Biogasbranche sollten darauf achten, ihre Produkte detailgenau an den Markt anzupassen und eng mit Partnern vor Ort zusammenzuarbeiten, um diese vielversprechenden Marktchancen in Kalifornien zu nutzen.

2. Die Position von Biogas im kalifornischen Energiemarkt

2.1. Staatenprofil Kalifornien

Abbildung 1: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien



Bevölkerung:	39.557.045 Einwohner (2018) ⁵
Fläche:	403.466,328 km ²
Hauptstadt:	Sacramento

Übersicht ¹ (Stand 2019)	
Installierte Gesamtleistung (2019)	76.310 MW
Installierte EE-Leistung (ohne Wasserkraft)	31.318 MW
Anteil EE an der Stromerzeugung (ohne Wasserkraft)	40 %
<u>Elektrizität aus Bioenergie</u>	418.000 MWh
Marktpotenzial EE	↗ Hoch

Anreize	
Leistungsabhängige Zahlungen	✓
Staatliche Rabatte	✓
Steuergutschriften	✓
Grundsteuerbefreiungen	✓
Verkaufssteuerbefreiungen	✓

Energieversorger-Richtlinien ²	
Renewable Portfolio Standard (RPS)	✓ 50 % bis 2030, 100 % bis 2045
Net-Metering-Auflagen	✓ Note A ³
Interconnection Standards	✓ Note A ⁴

Quelle: Eigene Darstellung

Kalifornien ist der mit Abstand bevölkerungsreichste US-Bundesstaat und gilt als wichtigster Industrie- und Handelsstaat der Vereinigten Staaten. Im Jahr Januar 2019 lebten etwa 40 Mio. Einwohner in Kalifornien. Prognosen aus diesem Jahr zeigen, dass sich das Bevölkerungswachstum zwar verlangsamt, die Bevölkerung bis zum Jahr 2030 aber dennoch auf etwa 44 Mio. Menschen wachsen soll.^{6 7} Dieser dynamische Wachstumsprozess stellt hohe Anforderungen an die Bereiche Energieversorgung und Infrastruktur.⁸

Kalifornien verfügt über ein großes wirtschaftliches Potenzial und liegt – alleine genommen – auf Platz 5 der größten Volkswirtschaften der Welt noch vor dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Frankreich.⁹ Das reale BIP pro Kopf

¹ Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [California State Energy Profile](#), abgerufen am 26.07.2019

² Vgl. DSIRE (2015): [Energieversorger-Richtlinien](#), abgerufen am 26.07.2019

³ Note A: Sehr gute Net-Metering-Richtlinien. Überschüssiger Strom wird in voller Höhe vergütet. Die Richtlinien fördern aktiv die Nutzung dezentraler Erzeugungsanlagen. Jedoch ist die Systemkapazität auf 1 MW beschränkt. Vgl. Freeing the Grid (2017): [California](#), abgerufen am 31.07.2019

⁴ Note A: Sehr gute Interconnection Standards. Es existieren keinerlei Einschränkungen beim Netzanschluss von dezentralen Energiesystemen. Die Richtlinien bieten bestmögliche Voraussetzungen für eine einfache und sichere Einspeisung. Vgl. Freeing the Grid (2017): [California](#), abgerufen am 26.07.2019

⁵ Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2019): [Quickfacts](#), abgerufen am 26.07.2019

⁶ Vgl. [World Population Review – California Population 2019](#), abgerufen am 26.07.2019

⁷ Vgl. Public Policy Institute of California (2018): [Population- California Future](#), abgerufen am 26.07.2019

⁸ Vgl. California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 26.07.2019

⁹ Vgl. Bloomberg (2019): [The California Economy Isn't Just a U.S. Powerhouse](#), abgerufen am 26.07.2019

in Kalifornien lag im Jahr 2018 bei 62.586 USD; der Durchschnittswert aller US-Staaten lag 2018 bei 53.712 USD.¹⁰ Die Arbeitslosenquote in Kalifornien betrug im Jahr 2018 durchschnittlich 4,2 %. Trotz der positiven allgemeinen Wirtschaftslage, lag die Arbeitslosenquote Kaliforniens damit über dem Landesdurchschnitt von 3,8 %.¹¹

Im Jahr 2018 exportierte Kalifornien Waren im Wert von über 178,4 Mrd. USD. Damit sanken die Exporte um 3,7 % gegenüber dem Vorjahr. Die drei wichtigsten Exportmärkte waren im Jahr 2018 Mexiko, Kanada und China (in absteigender Reihenfolge). Der Bundesstaat importierte im Jahr 2018 Waren im Wert von insgesamt 441 Mrd. USD, wobei China, Mexiko und Japan zu den wichtigsten Importländern zählten. Deutschland lag 2018 auf Rang neun mit rund 12,4 Mrd. USD, was eine Steigerung von 7,9 % im Vergleich zum Vorjahr darstellte.¹² Der Bundesstaat zeichnet sich durch eine gute Infrastruktur und hervorragende Transportknotenpunkte aus und dient so als Tor der USA zum pazifischen Raum.

Tabelle 1 liefert einen Überblick über das Wirtschaftswachstum Kaliforniens in den Jahren 2009 bis 2017. Wie zu erkennen ist, belief sich das nominale BIP Kaliforniens im Jahr 2017 auf rund 2,4 Mrd. USD.

Tabelle 1: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2009-2017

Kennziffer	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Reales BIP (in Mrd. USD)	1,91	1,94	1,96	2,01	2,06	2,15	2,25	2,32	2,39
Wirtschaftswachstum (in %)	-4,1	+1,3	+0,4	-4,4	+1,0	+1,2	+2,4	+2,3	+2,8
Arbeitslosenquote Durchschnitt (in %)	11,1	12,2	11,7	10,4	8,3	7,5	6,2	5,5	4,8

Quelle: Eigene Darstellung nach State of California- Department of Finance (2018): [Gross State Product in California](#), abgerufen am 07.03.2019; Federal Reserve Bank of St. Louis – Economic Research (2019): [Unemployment Rate in California](#), abgerufen am 07.03.2019

Kalifornische Unternehmen sind in einer Vielzahl von Branchen weltweit führend. In Kalifornien befinden sich wichtige Branchencluster in den Bereichen IT-, Internet- und Kommunikationstechnologie (San Francisco und angrenzendes Silicon Valley), Bio- und Nanotechnologie (Raum San Diego, Silicon Valley, East Bay, Orange County), Unterhaltungsindustrie (Los Angeles), Medizintechnik (Los Angeles, San Francisco/Bay Area) sowie Luft- und Raumfahrtindustrie (Großraum Los Angeles). Darüber hinaus ist Kalifornien führend im Bereich der erneuerbaren Energien und spielt auch in der Forschung und Entwicklung, bei Wagniskapitalinvestitionen sowie bei Gründungsaktivitäten eine bedeutende Rolle.

Große Bedeutung hat auch die kalifornische Land- und Forstwirtschaft: Die landwirtschaftliche Produktion Kaliforniens übertrifft die aller anderen US-Bundesstaaten. Die landwirtschaftlich wichtigste Region Kaliforniens ist das kalifornische Central Valley (Kalifornisches Längstal), welches sich von San Joaquin County im Norden bis nach Kern County im Süden erstreckt. Die Region zählt zu den am intensivsten bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen der Welt. Auf einer Fläche von mehr als 102.000 m² werden in aridem und semiaridem Klima Avocados, Mandeln, Obst, Gemüse und Wein angebaut. Weitere intensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen befinden sich weiter im Süden (Imperial Valley: Anbau von Obst, Gemüse, Baumwolle und Luzerne) sowie im Norden Kaliforniens (Napa, Sonoma, Alexander Valley etc.: Anbau von Wein). Kalifornien gilt aufgrund der hohen landwirtschaftlichen Produktivität auch als der „Fruit Basket“ der USA.¹³

Kalifornien hat sich bezüglich des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Reduzierung der CO₂-Emissionen ambitionierten Zielen verschrieben und nimmt in Bezug auf die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen eine Vorreiterrolle innerhalb der USA ein. Im folgenden Kapitel soll ein Überblick zum kalifornischen Energiemarkt gegeben werden.

¹⁰ Vgl. U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2019): [California](#), abgerufen am 26.07.2019

¹¹ Vgl. U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2019): [News Release](#), abgerufen am 26.07.2019

¹² Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2018): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 26.07.2019

¹³ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2018): [California Agricultural Statistics Review](#), abgerufen am 26.07.2019

2.2. Energievorkommen

Kalifornien besitzt diverse Vorkommen an fossilen wie erneuerbaren Energieressourcen, die sich über den Golden State verteilen. Die Stromerzeugung in Kalifornien wies 2017 eine Höhe von 206.336 GWh auf. Dabei betrug der Anteil an Erdgas etwa 43,4 %, gefolgt von konventioneller Wasserkraft mit rund 17,9 %. Erneuerbare Energien machten im Jahr 2017 knapp 29,7 % an der Nettostromerzeugung aus, wovon 11,8 % auf Solarenergie und 6,2 % auf Windenergie entfielen. Die Relevanz von Solar- und Windenergie wird sich zukünftig noch verstärken und voraussichtlich den Rückgang des marktbeherrschenden Wasserkraft-Erdgas-Mix kompensieren.¹⁴

Fossile Energieträger

Die Erdölraffinerien Kaliforniens gehören zu den landesweit technisch fortschrittlichsten und verfügen über die dritthöchste Verarbeitungsleistung des Landes.¹⁵ Obwohl die Erdölproduktion des Bundesstaates in den letzten 30 Jahren abnahm, ist der Bundesstaat Kalifornien der viertgrößte Erdölproduzent in den USA.¹⁶ Entlang der Pazifikküste und im Central Valley befinden sich zahlreiche Erdölreservoirs, die große Mengen an Rohölreserven enthalten. Das größte ölproduzierende Gebiet ist das San Joaquin Basin in der südlichen Hälfte des Central Valley. Schätzungen zufolge befinden sich zudem zahlreiche bislang unentdeckte Reserven an Rohöl im bundesstaatlich verwalteten Outer Continental Shelf (OCS); es wird von Mengen bis zu 10 Mrd. Barrel ausgegangen.¹⁷ Ein Netzwerk aus Ölpipelines verbindet die Erdölproduktionsstätten Kaliforniens mit Raffinerien im Central Valley sowie in Los Angeles und der San Francisco Bay Area. Kaliforniens Raffinerien verarbeiten zudem große Mengen an Rohöl aus Alaska und aus anderen Ländern und sind zunehmend auf Importe angewiesen, um die Bedürfnisse des Bundesstaates zu erfüllen. Kalifornien ist der zweitgrößte Verbraucher von Erdölprodukten in der Nation und der größte Verbraucher von Motorbenzin und Flugkraftstoff. Fast das gesamte im Staat konsumierte Erdöl wird im Verkehrssektor verwendet. Ausländische Zulieferer aus Ländern wie Saudi Arabien, Ecuador und Kolumbien liefern über 50 % des Rohöls, das in Kalifornien verarbeitet wird.¹⁸

Die Produktion von Erdgas nahm in Kalifornien in den letzten drei Jahrzehnten stetig ab. Erdgasvorkommen und Produktionsstandorte befinden sich größtenteils im Central Valley, an den Küstengebieten in Nordkalifornien sowie entlang der südkalifornischen Küste.¹⁹ Obwohl die Erdgasproduktion des Bundesstaates nur einen sehr geringen Teil der gesamten US-Produktion ausmacht, spielt Erdgas in Kalifornien nach wie vor eine wichtige Rolle in der Energieversorgung. Fast zwei Drittel der kalifornischen Haushalte nutzen Erdgas zum Heizen und mehr als zwei Fünftel der kommerziellen Nettostromerzeugung stammen aus Erdgas. Interstate Pipelines liefern daher Erdgas aus den Bundesstaaten Arizona, Nevada und Oregon nach Kalifornien. Seit 2011 wird zudem über die sogenannte Ruby Pipeline Erdgas aus Wyoming geliefert. Die zwei wichtigsten Erdgashandelszentren in Kalifornien befinden sich im Norden (Golden Gate Center) und Süden (California Energy Hub) Kaliforniens. Der Bundesstaat verfügt über 14 Erdgasspeicher, welche die Versorgung stabilisieren.²⁰

Kalifornien hat keine Kohleproduktionsstätten und stellt die Nutzung von Kohlekraftwerken allmählich ein. Der geringe Anteil an Kohle in Kalifornien stammt fast ausschließlich aus Minen in Utah.²¹

Erneuerbare Energien

Kalifornien gehört zu den am weitesten entwickelten Staaten bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen und ist der US-Staat mit der höchsten Stromproduktion aus erneuerbaren Ressourcen. Die gesamte installierte Solarleistung lag im Jahr 2017 bei 19.018 MW und machte somit 62 % der installierten Leistung aus erneuerbaren Energien aus.²² So lieferten Solarressourcen im Jahr 2017 etwa ein Zehntel der Nettostromerzeugung des Staates. Bezieht man die dezentrale (kundennahe, kleine) Erzeugung mit ein, lieferte die Solarenergie fast ein Sechstel der Nettoerzeugung des Landes.²³

¹⁴ Vgl. California Energy Commission (2018): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁵ Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁶ Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁷ Vgl. Boem (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁸ Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁹ Vgl. California Energy Commission (2019): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 26.07.2019

²⁰ Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

²¹ Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

²² California Energy Commission (2018): [Renewable Energy-Overview](#), abgerufen am 26.07.2019

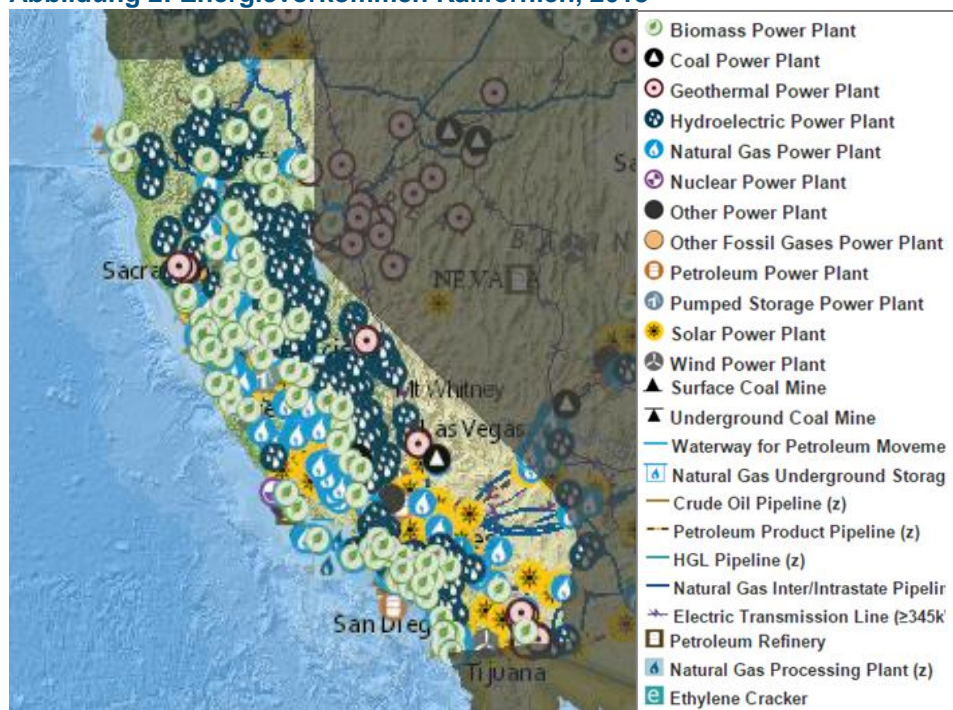
²³ Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

Zwei der weltweit größten Solarkraftwerke (Concentrated Solar Plants, CSP) befinden sich im Bundesstaat und erzeugen seit 2014 (Ivanpah Solar Thermal Power System: 392 MW)²⁴ und 2015 (Topaz Solar Farms: 550 MW)²⁵ Strom. Das höchste Solarenergiepotenzial im Golden State ist in den Wüsten Kaliforniens im Südosten zu finden.

Der Bundesstaat ist landesweit führend bei der Energiegewinnung aus Biomasse sowie der Produktion von Biotreibstoffen, vor allem Ethanol und Biodiesel. Bioenergie wird in Kalifornien u.a. aus 132 Bioenergieanlagen gewonnen, die 2017 Elektrizität in Höhe von 5.758 GW produzierten.²⁶ Kaliforniens wichtigste Biomassequellen sind Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft sowie das städtische Müllaufkommen. Im Bereich Biogas sind Biogase aus der Land- und Viehwirtschaft und Abwässer die wesentlichen Energieträger. Der Gesetzgeber in Kalifornien setzt auf den weiteren Ausbau von Bioenergie und fördert diesen anhand zahlreicher Anreize und Programme (siehe Kapitel 3 und 4.4).²⁷ Daher werden viele alte Bioenergieanlagen wieder in Betrieb genommen und fossile Brennstoffanlagen vermehrt für den Einsatz von Biomasse umgerüstet.²⁸ Seit 2015 existieren zudem attraktive Einspeisetarife für Bioenergie. Den Großteil der so beschafften Leistung stellt Biogaserzeugung aus Abwasserbehandlung, aus organischen Siedlungsabfällen und Lebensmittelabfällen sowie der anaeroben Vergärung dar.

Abbildung 2 liefert einen Überblick über Kaliforniens Energievorkommen.

Abbildung 2: Energievorkommen Kalifornien, 2018



Quelle: Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

2.3. Überblick zur Bioenergie in Kalifornien

Kalifornien setzt sich stark für den Klimaschutz ein und verpflichtet sich dabei zu hohen Zielen, wie z.B. die Elektrizitätsgewinnung aus erneuerbaren Energien bis 2030 auf 60 % zu erhöhen sowie das Zero-Carbon-Power-Ziel bis 2045 zu erreichen.²⁹ Der Gesetzgeber in Kalifornien setzt in diesem Zusammenhang auch auf den Ausbau von Bioenergie (siehe

²⁴ Vgl. Solar Energy Industries Association (kein Datum): [Ivanpah Solar Electric Generating System](#), abgerufen am 26.07.2019

²⁵ Vgl. First Solar (kein Datum): [Topaz Solar Farms](#), abgerufen am 26.07.2019

²⁶ Vgl. California Energy Commission (2018): [California Biomass and Waste-to-Energy Statistics](#), abgerufen 26.07.2019

²⁷ Vgl. California Energy Commission (2019): [Waste to Energy & Biomass in California](#), abgerufen am 26.07.2019

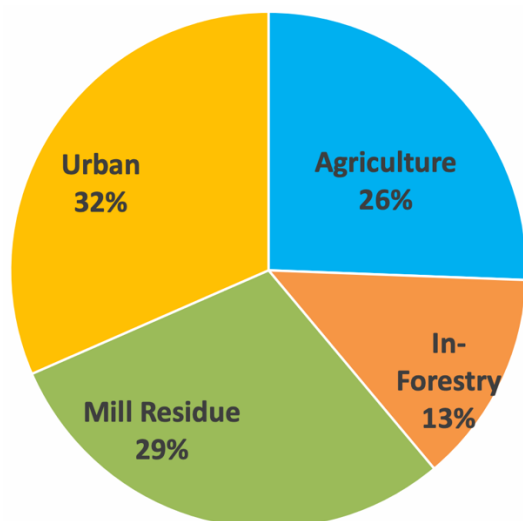
²⁸ Vgl. Los Angeles County Economic Development (kein Datum): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 26.07.2019

²⁹ Bioenergy Association of California (2018): [California Legislature Adopts 60 Percent RPS](#), abgerufen am 26.07.2019

Kapitel 3 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen) und der Bundesstaat an der Westküste ist landesweit führend bei der Energiegewinnung aus Biomasse und der Produktion von Biotreibstoffen, vor allem Ethanol und Biodiesel.

Die Produktion von Bioenergie in Kalifornien erfolgt aus verschiedenen Quellen. Abbildung 3 zeigt, dass 2017 26 % der Energie aus biologischen Energieträgern durch landwirtschaftliche Abfälle produziert wurde.

Abbildung 3: Quellen zur Bioenergieproduktion (2017)



Quelle: CalRecycle (2017): [SB 498 Reporting 2017 Biomass Conversion](#), abgerufen am 06.05.2019

In 2017 wurden 1.193.909 t Siedlungsabfälle in Kalifornien zur Energiegewinnung verarbeitet.³⁰ Es ist davon auszugehen, dass die Menge in den nächsten Jahren aufgrund des Bevölkerungswachstums und der gesetzlichen Vorgaben ansteigen wird. Müllvergärungsanlagen in Kalifornien sind nur bei einer Flächengröße von mehr als 14 Hektar, einer Tiefe von 10 Metern und einer gesamten Müllmenge von mehr als 1 Mio. Tonnen effektiv einsetzbar.³¹

Die größte Bioenergiequelle in Kalifornien sind Holz und forstwirtschaftliche Abfälle. Aufgrund der häufigen Dürren in Kalifornien, die vor allem 2017 und 2018 zu starken Waldbränden geführt hatten, werden tote Bäume verstärkt als Bioenergiequelle genutzt. Seit 2010 sind in Kalifornien rund 147 Mio. Bäume abgestorben, 136,6 Mio. davon allein in der Zeitspanne von 2015 bis 2018. Diese Entwicklung ist zu großen Teilen auf den Klimawandel zurückzuführen.³² Nicht nur abgestorbene Bäume werden in Bioenergieanlagen verwertet, sondern auch Bäume, die abgeholzt werden mussten, um das Risiko von Waldbränden zu verringern. Neben der Gefahr für Mensch und Tier sowie der Reduzierung des Baumbestandes verursachen Waldbrände auch mehr Emissionen als alle Fahrzeuge in Kalifornien zusammen.³³

Landwirtschaftliche Abfälle werden in Kalifornien vor allem zur Bioenergiegewinnung genutzt, um schädliches Methan aus den tierischen Exkrementen zu filtern und die Methangase in der Luft zu reduzieren. Kalifornien ist außerdem die einzige Region weltweit, die im Zuge des *Climate Action Plan* das Ziel verfolgt, die Methangase aus Milchviehhaltung um 40 % zu reduzieren. Biogasanlagen haben dabei großes Potenzial das durch Kühe erzeugte Methangas zu reduzieren und sind daher ein wichtiges Element zur Erreichung der Emissionsziele Kaliforniens. Dabei ist das Energiepotenzial durch Methangase enorm: Eine Kuh kann im Laufe ihres Lebens genügend Energie erzeugen, um ein Auto quer durch die USA zu fahren. Fünf Kühe produzieren ausreichend Energie, um ein Haus ein Jahr lang zu versorgen.

Abbildung 4 zeigt das Produktionspotenzial von Biogas in Kalifornien nach Quelle. Dabei wird deutlich, dass Bioenergie durch Recyclingdeponien in Kalifornien das größte Potenzial hat, welches weit größer ist als die bisherige Produktions-

³⁰ Vgl. CalRecycle (2017): [SB 498 Reporting 2017 Biomass Conversion](#), abgerufen am 06.05.2019

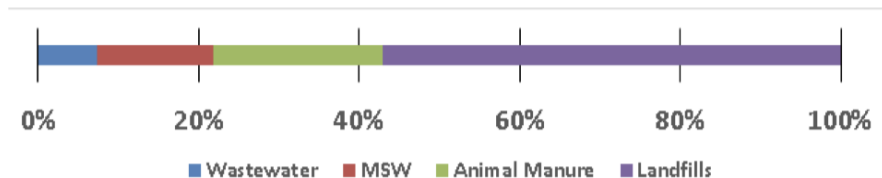
³¹ Vgl. California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 31.07.2019

³² Vgl. Rainey, J. (2019): [California Wildfires: California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 31.07.2019

³³ Vgl. California Biomass Energy Alliance (2019): [California's Biomass Industry: Greening California](#), abgerufen am 31.07.2019

menge und aufgrund des erhöhten Müllaufkommens weiter steigen wird.³⁴ Auch das Potenzial der Biogasgewinnung durch tierische Abfälle ist noch nicht ausgeschöpft, jedoch wird die Produktion in diesem Bereich in den nächsten Jahren aufgrund vieler neu geplanter und staatlich unterstützter Biogasanlagen stark zunehmen.

Abbildung 4: Kaliforniens Biogas-Produktionspotenzial nach Quelle



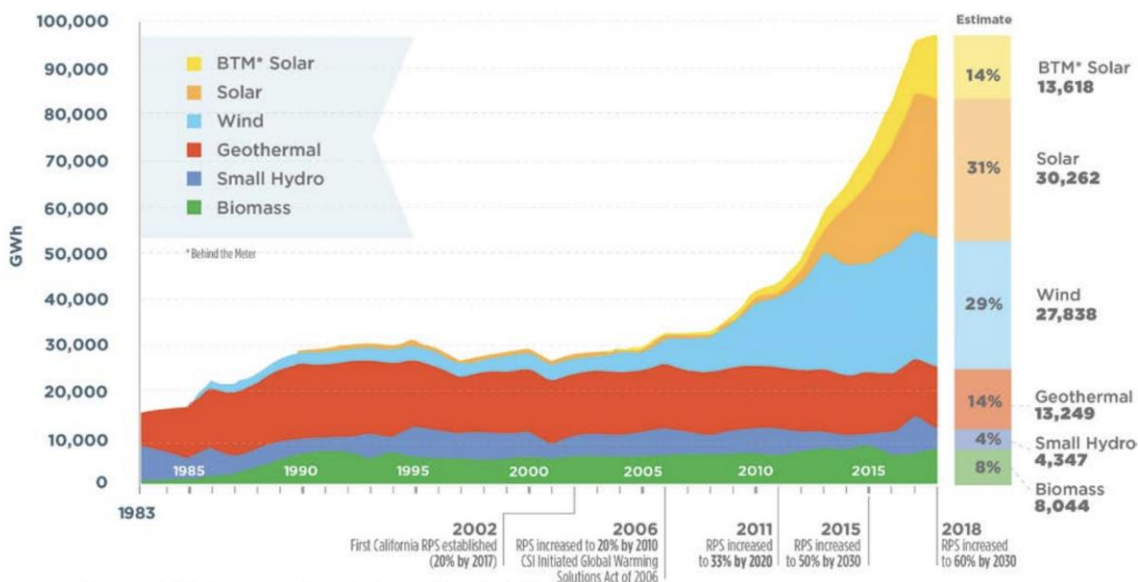
*MSW= Siedlungsabfälle

Quelle: California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 31.07.2019

2.4. Stromerzeugung und Energiebedarf

Der Zusammenhang zwischen Energiebedarf, Stromerzeugung und Emissionen nimmt in der aktuellen Entwicklung des kalifornischen Strommarkts eine Schlüsselrolle ein. Als nationaler Vorreiter in den USA in der Bekämpfung des Klimawandels hat sich Kalifornien das ambitionierte Ziel gesetzt, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 % zu senken und bis 2045 CO₂-Neutralität zu erreichen.^{35 36} Um dies zu erreichen, verkündete der damalige Gouverneur Jerry Brown Anfang 2018 das ehrgeizige Ziel, bis 2030 den Strombedarf Kaliforniens zu 60 % und zum Jahr 2045 zu 100 % aus erneuerbaren Energien zu decken.³⁷

Abbildung 5: Stromerzeugung durch erneuerbare Energie nach Energiequelle 1983-2018



Quelle: California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 29.08.2019

³⁴ Vgl. California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 31.07.2019

³⁵ Vgl. California Legislative Information (2016): [SB-32 California Global Warming Solutions Act of 2006: emissions limit](#), abgerufen am 31.07.2019

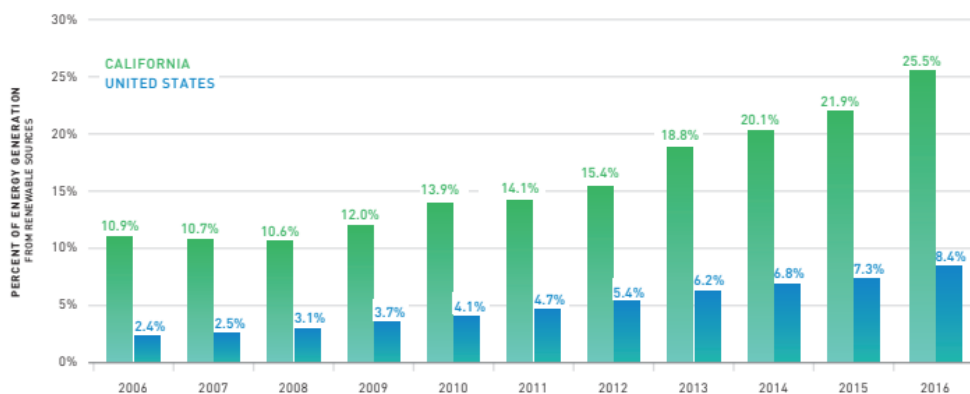
³⁶ Vgl. Executive Department State of California (2018): [Executive Order B-55-18 to achieve Carbon Neutrality](#), abgerufen am 31.07.2019

³⁷ Vgl. California Energy Commission: [California Renewable Energy Overview and Programs](#) abgerufen am 31.07.2019

Wie Abbildung 5 zeigt, ist die Stromerzeugung durch erneuerbare Energiequellen in Kalifornien seit 2007 stark gewachsen. Derzeit beträgt der Anteil erneuerbarer Energien ohne große Wasserkraft am Stromverbrauch etwa 33 %.³⁸

Kalifornien ist mit diesem Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion der USA insgesamt weit voraus (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6: Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung nach Energiequellen, 2006-2016, Kalifornien im Vergleich mit den Vereinigten Staaten insgesamt (2006-2018)



Quelle: Next 10 (2018): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 04.03.2019

Der durchschnittliche Netto-Strompreis lag in Kalifornien im Jahr 2018 für Privathaushalte bei 19,44 US-Cent/kWh, im gewerblichen Bereich bei 15,34 US-Cent/kWh und im industriellen Sektor bei 11,91 US-Cent/kWh. Im Durchschnitt ergab sich 2018 ein Strompreis von 12,82 US-Cent/kWh, was weit über dem US-Durchschnitt von 10,41 US-Cent/kWh lag.³⁹

Mit 7,830 Billionen BTU hatte Kalifornien im Jahr 2016 den zweithöchsten Energieverbrauch im US-weiten Vergleich.⁴⁰ Gemessen am Energieverbrauch pro Kopf hatte Kalifornien im Jahr 2016 mit 199 Mio. BTU allerdings in diesem Zeitraum den viertniedrigsten Verbrauch aller Bundesstaaten.⁴¹ Dies ist den ambitionierten Klimaschutzgesetzen des bevölkerungsreichsten Bundesstaates geschuldet.

Der größte Teil des Energieverbrauchs entfiel im Jahr 2016 mit 40 % auf den Transportsektor. Der Rest entfiel mit 24 % auf die Industrie, den Handel (19 %) und die privaten Haushalte (18 %).⁴² Beinahe der gesamte Energiebedarf im Verkehrsbereich wurde im Jahr 2016 durch Mineralöl gedeckt. Somit war der Transportsektor auch der größte Verursacher von Treibhausgasen in Kalifornien (40 %), gefolgt von der Industrie (23 %) und der Stromerzeugung (16 %).⁴³

Mehr als zwei Drittel der Emissionen des Transportsektors stammten von Personenfahrzeugen, gefolgt von Lkw. In der Industrie war vor allem die Erdölraffination für den Treibhausgasausstoß verantwortlich, gefolgt vom Erdöl- und Erdgasabbau.⁴⁴ Folgende Abbildung liefert einen detaillierten Überblick über die einzelnen Quellen.

³⁸ Vgl. California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 15.04.2018

³⁹ Vgl. US Energy Information Administration (2019): [Average Retail Price for Electricity](#), abgerufen am 05.03.2019

⁴⁰ U.S. Energy Information Administration (2018): [California Quick Facts](#), abgerufen am 31.07.2019

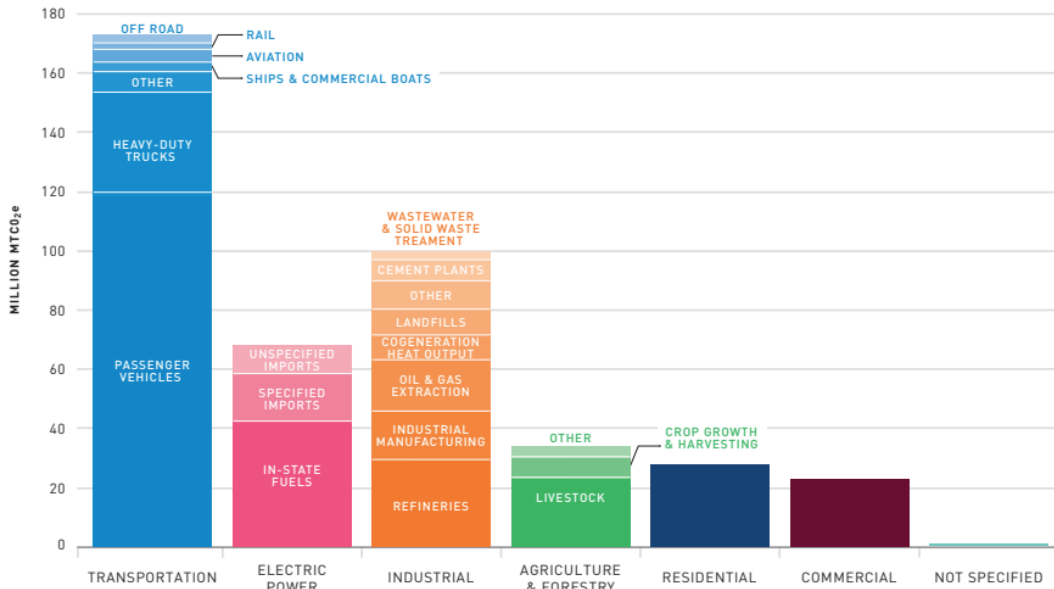
⁴¹ Vgl. US Energy Information Administration (2019): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.03.2019

⁴² Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California Energy Consumption by End-Use sector, 2016](#), abgerufen am 31.07.2019

⁴³ Vgl. Next 10 (2018): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 04.03.2019

⁴⁴ Vgl. US Energy Information Administration (2018): [State Carbon Dioxide Emissions Data](#), abgerufen am 31.07.2019

Abbildung 7: CO₂-Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2016

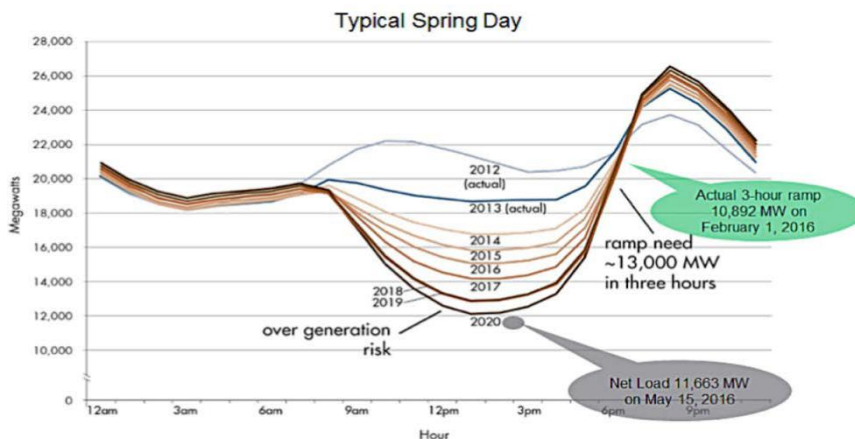


Quelle: Vgl. Next 10 (2018): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 04.03.2019

Laut dem 2018 California Green Innovation Index der Non-Profit-Organisation Next 10 ist die Wirtschaft des Bundesstaates eine der energieeffizientesten und kohlenstoffärmsten der Welt: Seit 1990 reduzierten sich die Pro-Kopf-Emissionen um 24 % und Kalifornien lag im Jahr 2016 US-weit auf Rang vier der emissionsärmsten Bundesstaaten.⁴⁵

Das Energiesystem des US-Bundesstaates Kalifornien steht durch Veränderungen von Angebot und Nachfrage vor großen Herausforderungen. So steigen die Stromnachfrage und Spitzenlast weiterhin, während gleichzeitig die Stromerzeugung aus konventionellen Energieträgern zugunsten von erneuerbaren Energien zurückgeht. Diese Schwierigkeit der Lastenverteilung über einen Tag mit einem hohen Anteil an Sonnenenergie wird von der sogenannten kalifornischen Entenkurve (*Duck Curve*) beschrieben. Wie Abbildung 8 zeigt, übersteigt die Menge des produzierten Stromes in der Mittagszeit aufgrund des hohen Anteils von Solarleistung die Nachfrage stark, was zu einer Überlastung der Stromnetze führen kann. Es wird daher im Moment nach Lösungen zur Stabilisierung der Lastenverteilung gesucht, während der Anteil erneuerbarer Energien zunimmt. Strom aus Bioenergie kann das Potenzial haben, der kalifornischen Entenkurve entgegenzuwirken.

Abbildung 8: Duck Curve



Quelle: California ISO (2016): [Fast Facts](#), abgerufen am 31.07.2019

⁴⁵ Vgl. Next 10 (2018): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 31.07.2019

Zentrale Marktakteure

Der kalifornische Energiemarkt ist geprägt von einer Vielzahl unterschiedlicher Regulierungsbehörden und unterschiedlichen Marktakteuren, die im Weiteren dargestellt werden.

California Independent System Operator (CAISO) ist Systembetreiber für 80 % der kalifornischen Übertragungsnetze und einen kleinen Teil der Hochspannungsnetze Nevadas. CAISO versorgt mit seinen 42.000 km an Übertragungsnetzen 30 Mio. Kunden mit einem gesamten Stromverbrauch von 260 TWh/Jahr bei einer Spitzenlast von 50 GW. Das kalifornische Stromnetz ist in das Synchronisationsgebiet der Western Interconnection eingebunden und somit bestehen Stromnetzverbindungen zu den angrenzenden Staaten Oregon, Nevada, Arizona, Mexiko, Washington und Idaho.⁴⁶

Die **California Energy Commission (CEC)** ist die zuständige Behörde für Energiepolitik und -planung. Ihre Aufgaben sind die Senkung der Energiekosten und Reduzierung der Umweltauswirkungen des Energieverbrauchs. Die California Energy Commission setzt entsprechend der Parlamentsbeschlüsse die Energiepolitik um, indem Standards gesetzt und Förderprogramme eingeführt werden. Sie vergibt Lizenzen für Energieerzeugungsanlagen und führt die Energiestatistiken des kalifornischen Staates.⁴⁷

Die **California Public Utility Commission (CPUC)** ist für die Regulierung der Sektoren Energie, Wasser, Informationen, Konsumentenrechte und -sicherheit zuständig. Die Regulierungsbehörde ist für alle Versorgungsunternehmen mit Ausnahme der im kommunalen Besitz befindlichen Versorger zuständig und unterliegt der Kontrolle der kalifornischen Gerichte. Ihre Aufgabengebiete im Energiesektor umschließen die Stromkosten, -erzeugung und -infrastruktur, die Versorgungssicherheit, Management der dezentralen Ressourcen, Energieeffizienz sowie die Festlegung der Netzentgelte und der Stromtarife. Regulierungszuständigkeit besteht insbesondere für die drei großen Energieversorger Southern California Edison (SCE), San Diego Gas and Electric (SDG&E) und Pacific Gas and Electric (PG&E). Eine Kernaufgabe der CPUC ist die Regulierung der Erträge der Versorger und die Aufteilung der Kosten auf die Verbraucher (Tarifizierung). Die regulierten Unternehmen sind verpflichtet, entsprechende zeitliche Tarife wie Time of Use (TOU), Einspeise- bzw. Eigenversorgungstarife wie Net Metering anzubieten.⁴⁸

Die **privaten Versorgungsunternehmen** (investor-owned utilities, IOUs) PG&E, SDG&E und SCE decken zusammen etwa 75 % der Stromversorgung Kaliforniens ab. Private Versorgungsunternehmen unterliegen der Aufsicht der CPUC sowie den Vorschriften weiterer staatlicher Einrichtungen. SCE zählte im Jahr 2017 über 4,9 Mio. Kunden, gefolgt von PG&E mit rund 4,5 Mio. Kunden und SDG&E mit etwa 1,4 Mio. Kunden.⁴⁹ Der Stromversorger PG&E geriet zuletzt in Zusammenhang mit der Haftung für mehrere Waldbrände in die Schlagzeilen, u.a. dem Camp Fire im November 2018, bei dem 85 Menschen starben.⁵⁰ Daraus folgend meldete PG&E Bankrott an, mögliche Zukunftsszenarien sind die Übernahme des Versorgungsbetriebs durch den kalifornischen Staat oder die Zerschlagung des Unternehmens und Übernahme durch die einzelnen Städte und Kommunen.⁵¹ SoCalGas, eine Tochtergesellschaft des Unternehmens Sempra Energy, ist ein weiteres privates Versorgungsunternehmen und beliefert den kalifornischen Energiemarkt mit Erdgas.

Der Einzugsbereich **öffentlicher Versorgungsbetriebe** (publicly-owned utilities, POUs) ist unterteilt auf kommunale Bezirke, Stadtbezirke, Bewässerungsverbände oder ländliche Kooperativen. Die mehr als 40 öffentlichen Versorgungsbetriebe sind verantwortlich für die verbleibenden 25 % der kalifornischen Stromversorgung. Die größten öffentlichen Energieversorger sind Los Angeles Department of Water and Power (LADWP) und Sacramento Municipality District (SMUD), die 2017 weitere 10 % des Stroms lieferten. Öffentliche Versorgungsunternehmen unterliegen lokalen Vorschriften und Kontrollen durch gewählte Volksvertreter.⁵²

Zusammenfassend zeigt die Abbildung 9, auf welche Gebiete die Energieversorger verteilt sind.

⁴⁶ Vgl. California Independent System Operator (2017): [How Power flows in California](#), abgerufen am 31.07.2019

⁴⁷ Vgl. California Energy Commission (2019): [About the California Energy Commission](#), abgerufen am 31.07.2019

⁴⁸ Vgl. California Public Utilities Commission (2017): [About the California Public Utilities Commission](#), abgerufen am 31.07.2019

⁴⁹ EIA (2017): [2017 Utility Bundled Retail Sales- Total](#), abgerufen am 31.07.2019

⁵⁰ Vgl. California Department of Forestry and Fire Protection (2019): [Top 20 Deadliest California Wildfires](#), abgerufen am 31.07.2019

⁵¹ Bloomberg (2019): [The Future of a Bankrupt PG&E May Be a Breakup](#), abgerufen am 31.07.2019

⁵² Vgl. US Energy Information Administration (2018): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 31.07.2019

Abbildung 9: Versorgungsgebiete der privaten Energieversorger

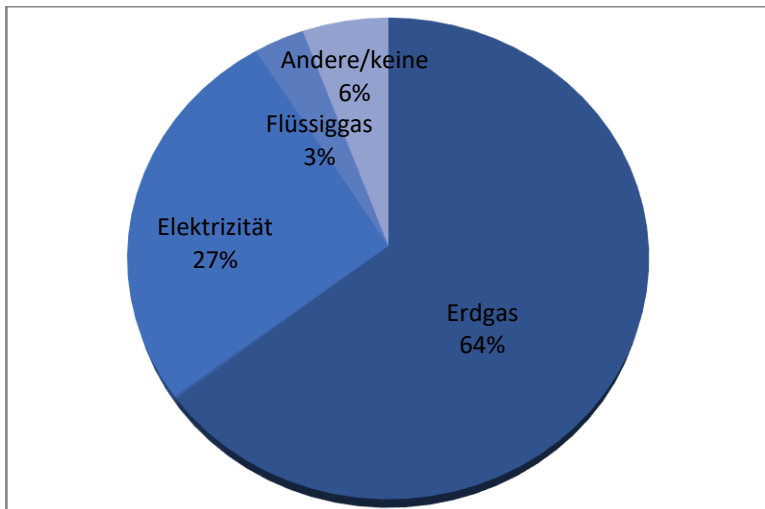


Quelle: California ISO (2018): [The ISO grid](#), abgerufen am 08.03.2018

2.5. Wärmemarkt

Erdgas spielt nach wie vor besonders im kalifornischen Wärmemarkt eine zentrale Rolle. Abbildung 10 zeigt die prozentuale Verteilung der Energiequellen, die im Bundesstaat Kalifornien zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten im Jahr 2019 herangezogen wurden. So wurde im Bundesstaat Kalifornien im Jahr 2019 zu 64 % hauptsächlich mit Erdgas geheizt, gefolgt von Elektrizität mit 27 %, Flüssiggas mit 3 % und Heizöl mit 0,2 %. In 6 % der Privathaushalte wurden alternative Energiequellen zum Heizen herangezogen bzw. gar nicht geheizt.⁵³

Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der kalifornischen Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten



Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2019): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 31.07.2019

Die Verminderung der Abhängigkeit von fossilem Erdgas ist ein wichtiger Treiber der Entwicklung des Biogasmarktes in Kalifornien. Es existieren daher gute Marktchancen im Zusammenhang mit der Nachfrage nach aufbereitetem Methangas und der finanziellen Förderung der Produktion des Gases durch den Staat.

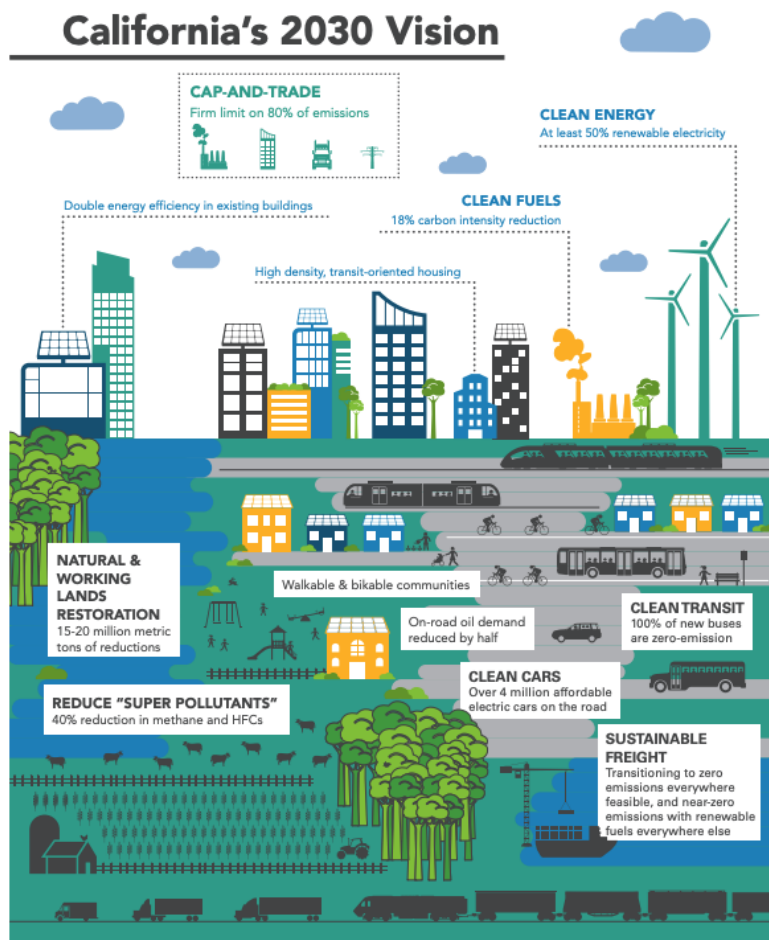
⁵³ Vgl. US Energy Information Administration (2019): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 31.07.2019

3. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen für Biogas in Kalifornien

3.1. Überblick der kalifornischen Energiepolitik

Die kalifornische Regierung hat bereits in den 1970er Jahren erkannt, dass staatliche Förderung und Regulierung maßgebend für eine effektive, ganzheitliche Transformation des Energie- und Transportsystems sind. Das Resultat ist ein jahrzehntelanger Einsatz Kaliforniens für saubere Luft sowie für erneuerbare Energie und hat Kalifornien als Vorreiter für den Rest der USA etabliert.⁵⁴ Klima- und Umweltpolitik sind in Kalifornien überparteiliche Themen, welche sowohl von Republikanern als auch von Demokraten getragen werden. Dies ist in den USA ungewöhnlich, da diese Themen in den letzten Jahrzehnten in den meisten US-Bundesstaaten und auf nationaler Ebene stark parteipolitisch geprägt waren. In Kalifornien führte der republikanische Gouverneur Schwarzenegger (2003-2011) den Staat mit fortschrittlichen Gesetzesentwürfen auf den Weg zu moderner und progressiver Klimapolitik. So unterschrieb er 2006 den Global Warming Solutions Act, auch AB32 (Assembly Bill 32) genannt, mit dem ambitionierten Ziel, Kaliforniens Treibhausgasemissionen (THG) bis zum Jahr 2020 auf das Niveau von 1990 zu reduzieren. Dieses Ziel wurde schrittweise erneuert und erweitert. Wie in Abbildung 11 zu sehen ist, beschreibt der Climate Change Scoping Plan aus dem Jahr 2017 die vielen Bausteine Kaliforniens Klimapolitik bis zum Jahr 2030.

Abbildung 11: Kaliforniens Klimapolitikbausteine mit 2030 als Zieljahr



Quelle: California Air Resources Board (2017): [California's 2017 Climate Change Scoping Plan, Executive Summary](#), abgerufen am 31.07.2019

⁵⁴ Vgl. [California Climate Change Legislation](#), abgerufen am 31.07.2019

Besonders Schwarzeneggers Nachfolger, der demokratische Gouverneur Jerry Brown (2011 - 2019), machte Klimapolitik zu seinem Steckenpferd.⁵⁵ Neben der Erweiterung der Klimaziele auf Reduktion der THG um 40 % bis 2030 und dem ambitionierten Ziel der CO₂-Neutralität bis zum Jahr 2045 wurden in seiner Amtszeit das Cap-and-Trade-Programm eingeführt und die Zielmarken für erneuerbare Energien im Strommix erweitert (Renewable Portfolio Standards). Jerry Brown setzte mit dem Climate Action Summit im September 2018 und seiner öffentlichkeitswirksamen Opposition zu US-Präsident Donald Trumps Klimapolitik in den letzten Monaten seiner Amtszeit noch starke Signale für die Bekräftigung der Vorreiterrolle Kaliforniens. Auch Gouverneur Gavin Newsom (seit Januar 2019) äußerte sich in seiner „State-of-the-State“-Rede kritisch gegenüber Trumps Klimapolitik.⁵⁶

Bioenergie wird in Kalifornien gezielt gefördert. Ziel ist neben der Eindämmung von Luftverschmutzung durch die Landwirtschaft auch die Bereitstellung einer Grundlast im kalifornischen Stromnetz, welches aufgrund des hohen Anteils von Solarstrom strapaziert wird. Im Folgenden werden die wichtigsten kalifornischen Gesetzgebungen und Maßnahmen in den Bereichen Klimapolitik, erneuerbare Energien und Bioenergie erläutert.

3.2. Gesetzliche Regelungen zu erneuerbaren Energien und Treibhausgasemissionen

Senate Bill 32 (SB32) / Executive-Order B-55-18

Senate Bill 32 legt fest, dass die THG-Emissionen bis 2030 um 40 % reduziert werden müssen und erweitert den *Low Carbon Fuel Standard* (siehe unten) und weitere wichtige Klimaprogramme.⁵⁷ 2016 hatte Kalifornien die Treibhausgasemissionen (THG) bereits auf das Niveau von 1990 reduziert. Im September 2018 unterschrieb Gouverneur Brown Executive-Order B-55-18, welche CO₂-Neutralität bis 2045 als Ziel setzt. Das CARB (California Air Resources Board) ist beauftragt, Regulationen und Marktmechanismen zu entwickeln, um diese Ziele zu erreichen.

Renewable Portfolio Standards / SB100

Der im Jahr 2002 in Kalifornien eingeführte *Renewable Portfolio Standard* (RPS) ist einer der ehrgeizigsten Standards für erneuerbare Energien in den Vereinigten Staaten. Beim RPS handelt es sich um eine ordnungspolitische Maßnahme, die öffentliche Versorgungsunternehmen, investorenfinanzierte Energieversorger sowie regionale Kooperativen verpflichtet, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromproduktion signifikant zu erhöhen.⁵⁸ Im September 2018 legte der damalige Gouverneur Brown mit SB100 fest, dass 33 % der verkauften Strommenge bis Dezember 2020, 44 % bis Dezember 2024, 52 % bis Dezember 2027 und 60 % bis 2030 aus erneuerbaren Energien stammen sollen.⁵⁹ Der verkaufte Strom soll außerdem bis 2045 zu 100 % aus erneuerbaren, kohlenstofffreien Energiequellen stammen. Derzeit wird debattiert, ob Stromquellen ab 2045 erneuerbar und kohlenstoffneutral sein müssen, um für die Energiegewinnung in Frage zu kommen. Dr. Schuppenhauer vom Lawrence Berkeley National Laboratory sieht Bioenergie, die kohlenstoffbasiert ist, nicht als Teil der Stromversorgung ab 2045. Julia Levin von der California Bioenergy Association meint, dass die Vorgaben von SB100 missverstanden werden. Nach ihrer Interpretation müssten Energiequellen nur eines von beiden – erneuerbar oder kohlenstoffneutral – sein. Nichtsdestotrotz seien Bioenergiequellen sogar mehrheitlich kohlenstoffneutral oder -negativ, sodass auch eine konservative Interpretation des Gesetzes, vor allem in Kombination mit Kohlenstoffspeicherung, Potenzial für Biogas als Kraftstoff der Zukunft zulässt.⁶⁰

Der RPS ist einer der Hauptmechanismen für die rapide Entwicklung erneuerbarer Energien in Kalifornien – der Staat liegt aktuell sogar vor dem festgelegten Zeitplan. Wie in Abbildung 12 zu erkennen ist, schätzt die California Energy Commission, dass ca. 34 % der verkauften Strommenge im Jahr 2018 durch erneuerbare Energien erzeugt wurden.⁶¹

⁵⁵ Vgl. New York Times, Sept. 18, 2018: [Jerry Brown Made Climate Change His Issue. Now, He's Not Sure How Much Politicians Can Do](#), abgerufen am 31.07.2019.

⁵⁶ Vgl. LA Times, Feb.12, 2019: [Gov. Gavin Newsom pledges to scale back high-speed rail and twin-tunnels projects in State of the State speech](#), abgerufen am 31.07.2019

⁵⁷ Vgl. California Legislative Information: [SB 32](#), abgerufen am 31.07.2019

⁵⁸ Vgl. CPUC (2019): [California Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 31.07.2019

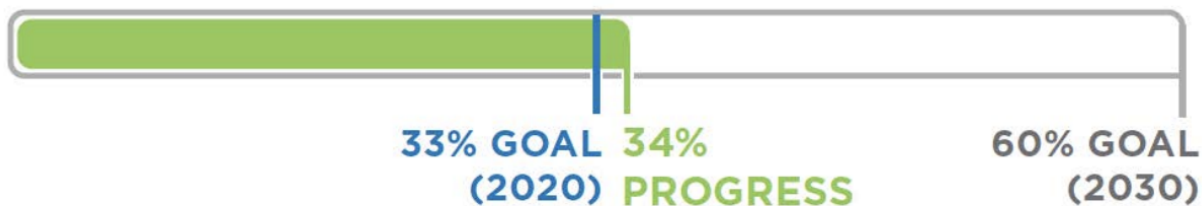
⁵⁹ Vgl. DSIRE (2019): [RPS](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁰ Vgl. Interview mit Julia Levin, Bioenergy Association of California, durchgeführt am 31.07.2019

⁶¹ Vgl. California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 31.07.2019

Abbildung 12: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele

Figure 1. Estimated Current Renewables Portfolio Standard Progress



Source: California Energy Commission, staff analysis November 2018

Quelle: California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 31.07.2019

Cap and Trade

Um die oben genannte Verringerung der THG-Emissionen zu erreichen, wurde im Jahr 2012 mit dem *Cap-and-Trade*-Programm ein marktbasierendes Emissionshandelssystem eingeführt. Hierbei wird ein Produktionslimit (*Cap*) an Treibhausgasen pro Firma festgelegt und im Kohlenstoffmarkt ein Preis für CO₂-Zertifikate ermittelt. Das *Cap-and-Trade*-Programm ist ein Marktmechanismus für mehr Klimaschutz und schafft gleichzeitig Anreize für Investitionen in erneuerbare Energien. Waren zum Start des Programms lediglich die größten industriellen Emittenten – Versorgungsunternehmen und Stromerzeuger – betroffen, wurde das Programm ab 2013 auch auf Ölfirmen und Brennstoffe wie Benzin, Diesel und Erdgas ausgeweitet. Der kalifornische Emissionshandel ist über die Western Climate Initiative mit den Märkten von British Columbia, Ontario, Manitoba und Quebec verbunden.⁶² Weitere Informationen zu dem Cap-and-Trade-Programm sind im folgenden Abschnitt zu staatlichen Fördermechanismen zu finden.

3.3. Gesetzliche Regelungen zur Erzeugung und Einspeisung von Biogas und Strom aus Biogas

Senate Bill 1383

Senate Bill 1383 veranlasste die Einführung von Richtlinien und Förderungsinstrumenten, welche die Nutzung und die Produktion von regenerativem Gas signifikant erhöhen. Das Gesetz reguliert die Emissionen von kurzlebigen Klimaschadstoffen, und setzt das Ziel über 40 % Reduktion der Methanemissionen bis 2030 für den Staat Kalifornien.⁶³ Zur Erreichung dessen setzt der Gesetzgeber zunächst auf Freiwilligkeit und Förderprogramme wie das *Dairy Digester Research and Development Programs*. Sollte bis 2024 nicht ausreichend Fortschritt bei der Methanemissionsverminderung eingetreten sein, sieht das Gesetz vor, die Methanemissionen in der Milchindustrie ab 2024 zu regulieren.

Interconnection Standards

Kaliforniens Interconnection Standards werden unter *Rule 21* festgelegt.⁶⁴ Hierbei handelt es sich um Vorschriften des Staates oder der Versorgungsunternehmen für den Anschluss von dezentralen Energieversorgungssystemen an das Energieversorgungsnetz. Danach kann der Strom im Verbundnetz in beide Richtungen fließen, sodass dezentrale Energieversorgungseinheiten den erzeugten Strom ins Netz einspeisen können. Kalifornische Gesetze legen technische Anforderungen und Bewerbungsverfahren für dezentrale Stromerzeuger von bis zu 20 MW fest. Bei kleinen Anlagen bis 10 kW gelten vereinfachte Regeln. Im Jahr 2019 wurden die kalifornischen Interconnection Standards von der „Freeing the Grid“-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.⁶⁵

SB1440 und AB3187 sind zwei gesetzliche Regelungen, die die Kosten für die Anbindung an Gaspipelines reduzieren sollen. AB 3187 reduziert die Kosten der Anbindung von Biogas und Methan aus organischen Materialien an die staatlichen

⁶² Vgl. California Air Resources Board: [Cap-and-Trade Program](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶³ Vgl. California Legislative Information: [SB 1383](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁴ Vgl. California Public Utilities Commission: [Rule 21 Interconnection](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁵ Vgl. Freeing the Grid (2019): [Best Practices in State Net Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 31.07.2019

Pipelines. SB1440 erlaubt der California Public Utilities Commission, ein Beschaffungsprogramm für Biomethan zu entwickeln.⁶⁶

ReMAT/BioMAT (SB1122)

Speziell für Bioenergie wurde im Jahr 2015 ein Einspeisetarif für Bioenergie im Rahmen des bereits etablierten nationalen ReMAT-Programms verabschiedet. Danach müssen die drei privaten Energieversorger in Kalifornien zusammen ein Einspeiseprogramm von insgesamt 250 MW anbieten. Das Programm bietet Entwicklern von qualifizierten Bioenergieprojekten bis zu einer Systemgröße von 5 MW die Möglichkeit, einen Stromabnahmevertrag über den Zeitraum von 10, 15 oder 20 Jahren abzuschließen. Die 250 MW an zu beschaffender Leistung teilen sich wie folgt auf die verschiedenen Biotechnologien auf: 110 MW für Biogaserzeugung aus der Abwasserbehandlung, aus organischen Siedlungsabfällen und Lebensmittelabfällen sowie der anaeroben Vergärung, 90 MW für Bioenergie aus landwirtschaftlichen Abfällen und Gülle und 50 MW für Bioenergie aus Forstabfällen.⁶⁷ Der Preis für den Einspeisetarif wurde im Februar 2016 auf 127,72 USD/MWh gesetzt. Für jede Kategorie wird der Preis für neue Einspeisetarife alle 2 Monate je nach Angebot und Nachfrage angepasst. Das Programm läuft im Februar 2021 aus.⁶⁸

Self-Generation Incentive Program (SGIP)

Seit 2001 bietet das Self-Generation Incentive Program (SGIP) kommerziellen Kunden von Pacific Gas & Electric (PG&E), San Diego Gas & Electric (SDG&E), Southern California Edison (SCE) oder Southern California Gas (SoCal Gas) Anreize, um Strom über Windturbinen, Kraftstoffzellen, verschiedene Formen von combined heat and power und fortgeschrittenen Energiespeichern zu produzieren. Das Programm wurde mit SB861 (2015) bis Januar 2021 verlängert.⁶⁹

Net Metering

Net-Metering ist für kleine Anlagen relevant und verpflichtet die kalifornischen Energieversorgungsunternehmen, den Strom von kleineren Biogasanlagen mit Methan aus Gülle oder Nebenprodukten, städtischen Abfällen, der anaeroben Vergärung von Klärschlamm und tierischen Abfällen sowie Wind- und Solarenergiesystemen einzuspeisen.⁷⁰ Der im Rahmen des Net Metering erzeugte Strom wird in das öffentliche Stromnetz direkt eingespeist und der Kunde bekommt dafür eine Gutschrift in Höhe des geltenden Strompreises, sodass sich der Stromzähler praktisch rückwärts dreht, falls mehr Strom eingespeist als verbraucht wird. Die Untergrenze, bis zu welcher die kalifornischen Energieversorger Net Metering in ihrem Servicegebiet anbieten müssen, lag bis 2017 bei 5 % der aggregierten Gesamtnachfrage. Neue Net-Metering-Regelungen wurden 2016 eingeführt und erlauben Energieversorgern, ab 2017 oder sobald die Net-Metering-Kapazität 5 % der Nachfrage übersteigt, in das neue Programm einzusteigen.⁷¹ Die Unterschiede zwischen dem alten und neuen Programm (NEM 1.0 und NEM 2.0) werden in Abbildung 13 dargestellt. Im Jahr 2019 wurde das Net-Metering-Programm von der *Freeing the Grid*-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.⁷²

Abbildung 13: Unterschiede zwischen dem alten und neuen Net-Energy-Metering-Programm

	Former NEM	Current NEM
Interconnection fee	None	\$75-\$145
Non-bypassable charges	Yes, based on "netted out" quantity of energy consumed over the course of a year	Yes, based on "netted out" quantity of energy consumed in each metered interval (metered interval is 1 hr for residential customers and 15 min for nonresidential customers)
Time-of-use rate	Not required	Required
Installation size limit	1 MW	No limit; can only be sized up to customer's annual load
IOU program cap	5% of IOU's aggregate peak demand	No cap

Quelle: California Public Utilities Commission (2019): [Net-Energy-Metering](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁶ Vgl. Biomass Magazine (2018): [California governor signs RNG procurement bill into law](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁷ Vgl. California Public Utilities Commission (2019): [Bioenergy Feed-in Tariff Program \(SB1122\)](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁸ Vgl. California Public Utilities Commission (2018): [Bioenergy Market Adjusting Tariff \(BioMAT\) Program Review and Staff Proposal](#), abgerufen am 31.07.2019

⁶⁹ Vgl. DSIRE (2019): [SGIP](#), abgerufen am 31.07.2019

⁷⁰ Vgl. DSIRE (2018): [Net Metering](#), abgerufen am 31.07.2019

⁷¹ Vgl. California Public Utilities Commission (2019): [Net-Energy-Metering](#), abgerufen am 31.07.2019

⁷² Vgl. Freeing the Grid (2019): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 31.07.2019

Low-Carbon Fuel Standards (LCFS)

Diese Standards sind eines der Hauptinstrumente zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in Kalifornien und fördern die Produktion von Treibstoffen mit niedriger Kohlenstoffintensität. Jedem Kraftstoff wird eine Kohlenstoffintensität zugeteilt, aus der handelbare Zertifikate entnommen werden, die entsprechend des Lebenszyklus eines Treibstoffes ermittelt werden.⁷³ Eine Änderung der LCFS im Dezember 2015 gibt besonders Betreibern von Biogasanlagen neue finanzielle Anreize. So können laut dem ARB Livestock Offset Protocol LCFS-Zertifikate für biogasbasierte Kraftstoffe vergeben werden, die zur Methanreduktion beitragen. Dies gilt direkt für Erdgas als Kraftstoff in Fahrzeugen, aber auch für dessen Integration in die Produktionskette wie z.B. eine Ethanolraffinerie, die mit Biogas betrieben wird. Vor dieser Änderung konnten durch Biogas vermiedene Kohlenstoffemissionen nur unter dem staatlichen Cap-and-Trade-Programm gehandelt werden (dessen Zertifikate ca. ein Zehntel des Wertes der LCFS haben). Molkereibetriebe und andere Anlagen, die Biogas von organischem Material produzieren, generierten 2017 ca. 7 % der LCFS-Zertifikate.⁷⁴

Renewable Fuel Standard (RFS)

Ein wichtiges Förderinstrument für Biogas auf nationaler Ebene ist der Federal Renewable Fuel Standard (RFS), der erstmals 2005 im Rahmen des Energy Policy Act (EPA Act) und 2007 durch die EISA ergänzt wurde. Es handelt sich beim RFS um eine von der EPA festgelegte, jährliche Mindestproduktionsmenge an Biotreibstoffen, die erdölbasierte Treibstoffe ersetzen bzw. reduzieren sollen, um so Treibhausgasemissionen und die Abhängigkeit von importiertem Öl zu reduzieren. Als Zielwert 2019 sollen insgesamt 28 Mrd. gal (106 Mrd. l) und bis 2022 36 Mrd. gal (136 Mrd. l) an Biotreibstoffen hergestellt werden.⁷⁵

Abnehmer der Biotreibstoffe sind Öltraffinerien, die je nach ihrer Produktionsmenge an Benzin und Diesel eine bestimmte Menge an Biotreibstoffen beimischen müssen. Die Raffinerien können die Biotreibstoffe entweder direkt erwerben und ihren konventionellen Kraftstoffen beimischen oder sogenannte Renewable Identification Numbers (RIN) erwerben. RINs werden dazu genutzt, den Vertriebsweg von Biotreibstoffen in abgeteilten Produktionsmengen zu verfolgen. RINs kommen Zertifikaten gleich, die anstelle der eigentlichen Biotreibstoffe zwischen den Raffinerien gehandelt werden können.^{76 77}

Innerhalb des RFS wird zwischen verschiedenen Kategorien unterschieden. Biogas, welches aus der Gülle von Milchviehbetrieben gewonnen wird, fällt unter den D-Code 3.⁷⁸ Um für das RFS-Programm in Frage zu kommen, muss der flüssige oder gasförmige erneuerbare Treibstoff die im Statut der EPA festgelegten Bestimmungen erfüllen. Zum Beispiel müssen die Biotreibstoffe je nach Kategorie eine gewisse prozentuale Reduzierung der Treibhausgase erreichen, verglichen mit dem Erdöl-Ausgangswert aus dem Jahr 2005. Dementsprechend müssen cellulosische Biotreibstoffe (D-3) eine Verminderung des THG-Ausstoßes um 60 % erreichen.⁷⁹ Zusätzlich müssen die Treibstoffe zur Nutzung als Transport-, Heiz- oder Düsentreibstoff bestimmt sein. Der Treibstoff wird als fertiges Produkt gewertet, wenn er mit einem anderen Treibstoff vermischt, aber nicht chemisch verändert wird. Zum Beispiel kategorisiert die EPA unvergälltes Ethanol als Treibstoff, obwohl es mit vergälltem Treibstoff und Benzin vermischt wird, bevor es als Verkehrskraftstoff zum Einsatz kommt.⁸⁰

Die folgende Tabelle gibt fasst die Voraussetzungen und den derzeitigen RIN-Preis für D-Code 3 zusammen.

Tabelle 2: Kategorie D3 des Renewable Fuel Standards (D-Code)

	Voraussetzung	Preis pro RIN (Stand Juli 2019)
Cellulosic Biofuel D-Code 3	o Erneuerbare Kraftstoffe aus Cellulose, Hemicellulose oder Lignin	0,70 USD
<i>Cellulosische Biotreibstoffe</i>	o Verminderung des THG-Ausstoßes um mind. 60 %	

Eigene Darstellung nach U.S. Environmental Protection Agency (2019): [Renewable Identification Number \(RIN\) Renewable Fuel Category \(D-Code\)](#), abgerufen am 11.03.2019, U.S. Environmental Protection Agency (2019): [RIN Trades and Price Information](#), abgerufen am 29.07.2019

⁷³ Vgl. California Air Resources Board (2019): [Low Carbon Fuel Standard](#), abgerufen am 31.07.2019

⁷⁴ Vgl. California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 31.07.2019

⁷⁵ Vgl. EPA (2019): [Overview for Renewable Fuel Standard](#), abgerufen am 29.07.2019

⁷⁶ Vgl. Growth Energy (2018): [RINs 101: The Basics of Renewable Identification Numbers](#), abgerufen am 29.07.2019

⁷⁷ Vgl. EPA (2017): [Renewable Identification Numbers under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 29.07.2019

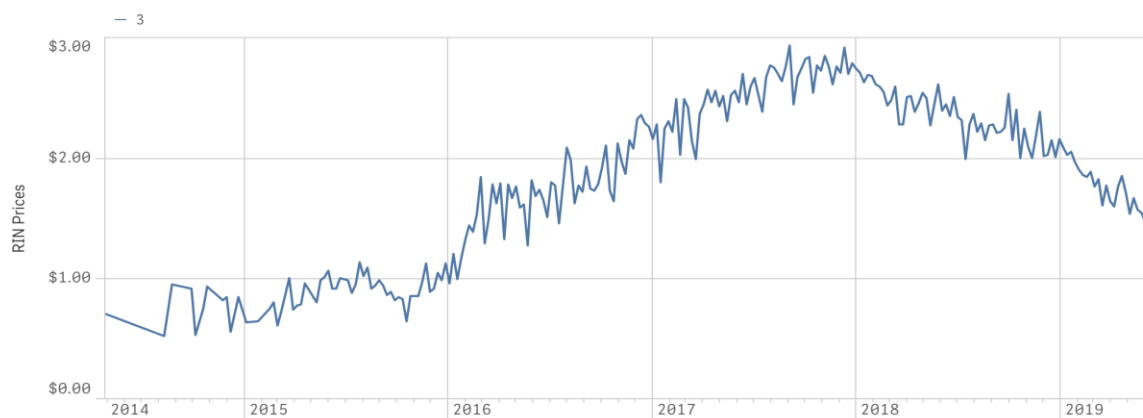
⁷⁸ Vgl. Pavlenko, N. & Searle, S. (2018): [Using Contracts for Difference Program to Support Dairy Biogas in California](#), abgerufen am 31.07.2019

⁷⁹ Vgl. EPA (2017): [Fuel Pathway – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 29.07.2019

⁸⁰ Vgl. EPA (kein Datum): [Fuel Type – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 29.07.2019

Die RIN-Preise sind von Angebot und Nachfrage abhängig und können teilweise stark schwanken, wie die folgende Abbildung verdeutlicht. Dies ist insofern problematisch als das die Betreiber von Biogasanlagen in Kalifornien einen Großteil der Einkünfte über das RFS-Programm generieren.⁸¹ Während der derzeitige US-Präsident die Weiterführung des Programmes in der Vergangenheit in Frage gestellt hat, sind derzeit eher Ausnahmen für bestimmte Ölfirmen im Gespräch, welche sich unter Umständen negativ auf die Preisentwicklung auswirken würden.

Abbildung 14: Preisentwicklung der RIN D-Code 3 und D-Code 5 (2016-2019)



Quelle: U.S. Environmental Protection Agency (2019): [RIN Trades and Price Information](#), abgerufen am 29.07.2019

3.4. Weitere Regelungen zur Förderung von Biogas

Assembly Bill 118 (AB 118)

Um die kalifornischen Klimaziele zu erreichen, sind besonders im Transportsektor signifikante technologische und ökonomische Veränderungen notwendig, da dieser 37 % der THG-Emissionen Kaliforniens generiert. Die kalifornische Gesetzgebung rief im Jahr 2007 das *Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program (ARFVTP)*, auch Clean Transportation Program genannt, durch Assembly Bill 118 (AB 118) ins Leben.⁸² Das Programm wird von der CEC verwaltet und stellt anhand von Ausschreibungen jährlich bis zu 100 Mio. USD für Projekte zur Verfügung, um saubere Treibstoffe und Fahrzeuge zu fördern.

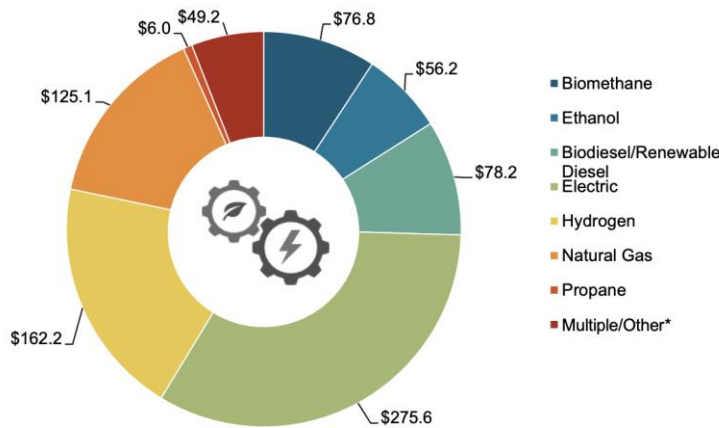
Die verschiedenen Investitionsbereiche für das ARFVTP sind in Abbildung 15 zu sehen:

⁸¹ Vgl. Lee, Hyunok & Summer, D. A. (2018): [Dependence on policy revenues poses risk for investments in dairy digester](#), abgerufen am 29.07.2019

⁸² Vgl. California Energy Commission, [Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program Proceedings](#), abgerufen am 31.07.2019

Abbildung 15: ARFVTP-Förderung nach Kraftstoffart, Stand: 1. März 2019

Figure ES-1: ARFVTP Funding by Fuel Type as of March 1, 2019 (in Millions)



Source: California Energy Commission. As of March 1, 2019. *Some agreements, such as those for multifuel, regional readiness plans, or workforce training, cannot be readily categorized by fuel type.

Quelle: California Energy Commission, [2019-2020 Investment Plan Update for the Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program](#), abgerufen am 31.07.2019

Außerdem sind für das Jahr 2019-2020 95,2 Mio. USD an Investitionen unter dem ARFVTP vorgesehen (siehe Abbildung 16 für die sektorale Aufteilung).

Abbildung 16: Investment Plan für das ARFVTP-Programm im Jahr 2019-2020

Table ES-3: Proposed Investment Plan Allocations for FY 2019-2020 (in Millions)

Category	Funded Activity	2019-2020
Zero-Emission Vehicle Infrastructure	Electric Vehicle Charging Infrastructure	\$32.7
	Hydrogen Refueling Infrastructure	\$20
Advanced Technology and Alternative Fuel Vehicle Support	Advanced Freight and Fleet Technologies	\$17.5
	Natural Gas Vehicles and Infrastructure	-
Alternative Fuel Production	Low-Carbon Fuel Production and Supply	\$20
Related Needs and Opportunities	Manufacturing	\$3.5
	Workforce Development	\$1.5
Total		\$95.2

Source: California Energy Commission

Quelle: California Energy Commission, [2019-2020 Investment Plan Update for the Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program](#), abgerufen am 31.07.2019

AB1900 und AB2196

Im Jahr 2012 verabschiedete Kalifornien AB1900 und AB2196. Während AB1900 die innerstaatliche Produktion und Distribution von Biomethan fördert, um den kalifornischen Energie- und Transportbedarf zu decken, limitiert AB2196 auf signifikante Weise die Verwendung von außerhalb Kaliforniens produziertem Biomethan.⁸³ Laut AB1900 muss die California Public Utilities Commission (CPUC) darüber hinaus in Zukunft proaktiv Hindernisse in der Beschaffung von

⁸³ Vgl. Renewable Law (2017): [Ab 2196](#), abgerufen am 31.07.2019

Biomethan identifizieren, Lösungsvorschläge abgeben sowie Richtlinien zum Zugang von Pipelines adaptieren, um einen nicht diskriminierenden, offenen Zugang zum kalifornischen Gaspipelinesystem sicherzustellen. Die CPUC hat bis jetzt die erste Phase des AB1900 erfüllt und neue Standards für Biomethanpipelines verabschiedet, welche die öffentliche Gesundheit schützen und Pipelinesicherheit garantieren. Diese Standards sind die strengsten Biomethanpipelinestandards der Vereinigten Staaten.⁸⁴

AB 2313 – Erweiterung der Fördersummen für Netzanschluss

AB 2313 erhöht die Fördersumme für den Netzanschluss an Biogas-Pipelines von 1,5 Mio. USD auf 3 Mio. USD pro Projekt und bis zu 5 Mio. USD für den Netzanschluss von Vergärungsanlagen bei Molkereibetrieben. Darüber hinaus wird die CPUC verpflichtet, *Rate Basing*⁸⁵ sowie weitere Optionen in Betracht zu ziehen, um Pipeline-Biogas-Projekte zu unterstützen, sobald das gegenwärtige Förderprogramm ausläuft.⁸⁶ Dieser finanzielle Anreiz wird bis Dezember 2021 oder bis zum Ausschöpfen der 40 Mio. USD laufen.⁸⁷

Weitere Gesetze zur Förderung von Bioenergie können der Zielmarktanalyse Bioenergie mit Fokus auf Biogas und Reststoffverwertung in Kalifornien und Florida 2019 entnommen werden.

⁸⁴ Vgl. California Legislative Information: [Assembly Bill No. 1900](#), abgerufen am 31.07.2019

⁸⁵ Hierbei handelt es sich um den Ansatz, den Stromkunden anstelle der Aktionäre die Investitionskosten in Rechnung zu stellen.

⁸⁶ Vgl. California Legislative Information: [AB2313](#), abgerufen am 31.07.2019

⁸⁷ Vgl. SoCalGas (kein Datum) [Biomethane Monetary Incentive Program](#), abgerufen am 31.07.2019

4. Marktstruktur im Bereich Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben in Kalifornien

4.1. Überblick

Kalifornien hat aufgrund seines starken Landwirtschaftssektors das größte Biogaspotenzial in den USA, welches in Folge der im Vergleich zu Deutschland geringen Anzahl an Biogasanlagen, bisher nur wenig ausgeschöpft wird. Der Hauptteil des Methanpotenzials durch Gülle aus der Milchviehwirtschaft befindet sich in den südlichen Teilen des kalifornischen Central Valleys.⁸⁸ Das Biomassepotenzial in dieser Region erklärt sich primär aus der hohen Dichte an landwirtschaftlichen Betrieben. Insgesamt werden in Kalifornien 1,73 Mio. Kühe für die Milchproduktion auf rund 1.300 Betrieben gehalten.⁸⁹ Damit ist Kalifornien der US-Bundesstaat mit den meisten Milchviehbetrieben und dem größten Milchwirtschaftssektor in den USA (Stand 2018),⁹⁰ welcher auch die größte Quelle von Methangasemissionen in Kalifornien darstellt.⁹¹ Insgesamt haben die Milchviehbetriebe Kaliforniens das Potenzial 550 MW erneuerbare Energie zu generieren.⁹²

Die genannten Zahlen geben Einblick in das enorme Biogaspotenzial, welches durch die derzeitigen 30 laufenden Projekte nur geringfügig abgedeckt werden kann und verdeutlicht, welche Marktchancen der kalifornische Biogasmarkt für deutsche Unternehmen bietet. Auch der kalifornische Staat adressiert seit mehreren Jahren das Problem der hohen Methanwerte und stellt wie in Kapitel 3 dargelegt, gesetzliche und politische Rahmenbedingungen für Biogas in Kalifornien zur Förderung für Biogasanlagen zur Verfügung. Bis zu 3 Mio. USD bzw. bis zu 50 % der Kosten pro Anlage können durch die sogenannten Grants finanziert werden.⁹³ Die restlichen Kosten müssen vom Betreiber selber zur Verfügung gestellt werden, denn eine Biogasanlage kostet schätzungsweise zwischen 4 und 10 Mio. USD.⁹⁴ Die ambitionierten kalifornischen Klimaziele erfordern außerdem, dass die Abgabe von Emissionen durch Gülle um 40 % bis 2030 reduziert werden müssen. Zur Erreichung dieses Ziels fehlen in Kalifornien rund 200 Biogasanlagen.⁹⁵ Vor allem im Central Valley insbesondere Tulare County, wo sich die meisten Milchviehbetriebe befinden und die Luftqualität häufig als gesundheitsschädlich eingestuft wird, befinden sich im Moment die meisten Biogasanlagen.^{96 97 98}

Derzeit gibt es nur wenige Unternehmen, die im kalifornischen Biogasmarkt aktiv sind. Die zwei Hauptakteure in Bezug auf Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben sind California Bioenergy (CalBio) und Maas Energy Works, welche bisher die Hauptempfänger der Förderung des *Dairy Digester Research and Development Programs* waren. Dies stellt deutsche Unternehmen beim Markteintritt vor Herausforderungen, die bei der Planung beachtet werden sollten, kann aber auch als Marktchance gewertet werden, da sowohl staatliche Stellen als auch Landwirte mehr Akteure und damit mehr Wettbewerb begrüßen würden.^{99 100} Die attraktive Förderung des *Dairy Digester Research and Development Programs* führt außerdem dazu, dass derzeit mehrere Projektentwickler aus anderen Bioenergie- oder Solarbereichen den Markteinstieg in den Biogasmarkt aus Milchviehbetrieben planen.

Die Projektentwickler haben im kalifornischen Biogasmarkt üblicherweise eine deutlich weitreichendere Rolle als im deutschen Markt. So übernimmt der Projektentwickler nicht nur den Zulassungs- und Genehmigungsprozess für die Anlage, welcher in Kalifornien vergleichsweise kompliziert ist und bis zu zwei Jahre hinweg andauern kann, sondern verhandelt auch den Strom und/oder Gaseinspeisevertrag. Der Projektentwickler beauftragt auch den Generalunternehmer und organisiert zum großen Teil die Finanzierung des Biogasprojektes. Zusätzlich wird die Bewerbung um Förderung im Zuge des *Dairy Digester Research and Development Programs* auch meist von dem jeweiligen

⁸⁸ Vgl. Pennsylvania State University (2017): [Uncertainty surrounds US livestock methane emission estimates](#), abgerufen 31.07.2019

⁸⁹ Vgl. United States Department of Agriculture (2019): [2018 State Agriculture Overview](#), abgerufen am 31.07.2019

⁹⁰ Vgl. Statista (2019): [Leading 10 U.S. states based on number of milk cows in 2017 and 2018](#), abgerufen am 31.07.2019

⁹¹ Vgl. California Air Resources Board (2018): [Methane \(CH₄\)](#), abgerufen am 02.05.2019

⁹² Vgl. Bioenergy Association of California (2014): [Bioenergy and the Dairy Sector](#), abgerufen am 31.07.2019

⁹³ Vgl. United States Department of Agriculture (2018): [2019 Dairy Digester Research and Development Program Frequently Asked Questions](#), abgerufen am 15.07.2019

⁹⁴ Vgl. Jacobs, J.P. (2019): [Cow manure: An unexpected climate solution](#), abgerufen am 15.07.2019

⁹⁵ Vgl. Jacobs, J.P. (2019): [Cow manure: An unexpected climate solution](#), abgerufen am 15.07.2019

⁹⁶ Vgl. The California Dairy Press Room & Resources (2018): [Real California Milk Facts](#), abgerufen 15.07.2019

⁹⁷ Vgl. American Lung Association (2019): [State of the Air® 2019](#), abgerufen 15.07.2019

⁹⁸ Vgl. Dairy Cares (2018): [Dairy Digester Development In California](#), abgerufen 15.07.2019

⁹⁹ Vgl. Interview mit Anja Raudabaugh, Western United Dairymen, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁰⁰ Vgl. Interview mit Casey Walsh, California Department of Food and Agriculture, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2019

Projektentwickler vorbereitet und eingereicht. Die Rolle des Landwirtes beschränkt sich in Kalifornien daher üblicherweise auf die Verpachtung des Landes und Lieferung des Substrates. Die Rolle des Landwirtes könnte in Zukunft an Bedeutung gewinnen, wenn sich der Verkauf des Nebenproduktes aus den Biogasprojekten als Dünger etabliert.¹⁰¹

Biogasanlagen werden in den USA anders reguliert als in Deutschland, da diese Anlagen in den USA in erster Linie als Lösungsmöglichkeit für Abfallprobleme gesehen werden. Damit werden Subventionen an die Lösung des Abfallproblems geknüpft und nicht an die Maximierung der Energieausbeute. So ist die in Deutschland übliche Co-Vergärung zwar erlaubt, aber die Subventionen nach RFS und LCFS verschwinden bei einer Mischung von Substraten zur Gewinnung von Biogas. Monosubstratanlagen wiederum sind erheblich aufwendiger und teurer.¹⁰² Deutsche Unternehmen sollten daher besonders darauf achten, die verwendete Technologie an den kalifornischen Markt anzupassen.

Die große Mehrzahl der Biogasprojekte verfügen über eine *covered lagoons*, in denen der Kuhdung gesammelt wird. Dies entspricht einer überdachten Güllegrube, welche regelmäßig geleert werden muss.¹⁰³ Eine Beheizung des Sammelbehälters ist damit aufgrund des ganzjährig warmen Klimas in Kalifornien meist nicht notwendig.¹⁰⁴ Weitere Informationen zu den verwendeten Technologien in kalifornischen Biogasprojekten sind in folgendem Kapitel aufgeführt.

4.2. Biogasprojekte aus kalifornischen Milchviehbetrieben

Kalifornien hat derzeit rund 30 Biogasanlagen, die Gülle aus Milchviehbetrieben verarbeiten.¹⁰⁵ Die meisten Anlagen werden von Maas Energy Works entwickelt.¹⁰⁶ In Kalifornien sind vor allem sogenannte „covered lagoons“ sehr beliebt, was einer überdachten Güllegrube gleichkommt.¹⁰⁷ Die Beliebtheit dieses Anlagenmodells wird damit begründet, dass das große Volumen an Substraten eine großräumige Fläche benötigt und daher in Kalifornien nur die „covered lagoons“ kosteneffizient sind.¹⁰⁸ Mehr als die Hälfte aller Projekte werden zur Elektrizitätsgewinnung genutzt. Es ist abzusehen, dass die Anzahl der sich in Planung, Bau und Betrieb befindlichen Biogasanlagen in Kalifornien stark ansteigen wird, da auch 2019 und 2020 Subventionen im Zuge des *Dairy Digester Research and Development Program* (Details zu diesem Förderprogramm siehe Kapitel 4.4 Staatliche Förderprogramme) vergeben werden. Eine vollständige Liste aller Biogasanlagen in den USA mit Angaben zu Leistung und Energieträger kann auf der Internetseite der U.S. Environmental Protection Agency aufgerufen werden.¹⁰⁹

Die bisher größte Biogasanlage wurde 2013 in Bakersfield im County Kern installiert.¹¹⁰ Der ABEC Bidart-Old River LLC Digester besteht aus zwei überdachten Güllegruben.¹¹¹ Die Anlage wurde von California Bioenergy entwickelt und in Kooperation mit 4Creeks und Environmental Fabrics gebaut. Auf der dazugehörigen Farm leben rund 15.500 Kühe, deren Methanausstoß mit Hilfe der Biogasanlage reduziert wird. Der Biogasertrag aus der Gülle beträgt etwa 17.000 m³ pro Jahr und reduziert die gesamte Emissionsabgabe des Milchviehbetriebes um 107.483 MTCO_{2e}. Das Biogas wird am Ende zur Elektrizitätserzeugung genutzt. Insgesamt kommt die Biogasanlage auf eine Stromerzeugung von rund 16,2 Mio. kWh pro Jahr. Der erzeugte Strom wird in das Netz von PG&E eingespeist.¹¹² Die Biogasanlage läuft unproblematisch. Projektentwickler, Farmer, Systemhersteller sowie Komponentenhersteller haben von Anfang an gemeinsam die Ziele und das Leistungsspektrum der Biogasanlage erarbeitet und abgestimmt.

Die Anzahl der aktuell laufenden Biogasanlagen wird 2019 durch 50 sich im Bau bzw. in der Planung befindlichen Anlagen stark ansteigen.¹¹³ Das starke Wachstum von Biogasanlagen in Kalifornien ist das Resultat der ambitionierten Fördermaßnahmen des Bundesstaates sowie das Miteinbeziehen der Bauern in den Veränderungsprozess. 2018 wurden 72 Mio.

¹⁰¹ Vgl. Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, durchgeführt am 11.06.2019

¹⁰² Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁰³ Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 22.04.2019

¹⁰⁴ Vgl. Interview mit Neil Black, California Bioenergy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁰⁵ Vgl. Dairy Cares (2018): [Climate-Smart Dairy Digesters](#), abgerufen 15.07.2019

¹⁰⁶ Vgl. Maas Energy Works (2019): [Project Map](#), abgerufen 15.07.2019

¹⁰⁷ Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 15.07.2019

¹⁰⁸ Vgl. Interview mit John Brenan, SM Organic Solution MGT, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.07.2019

¹⁰⁹ Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 22.04.2019

¹¹⁰ Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 15.07.2019

¹¹¹ Vgl. Environmental Fabrics, Inc. (2013): [Old River Dairy](#), abgerufen am 15.07.2019

¹¹² Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 15.07.2019

¹¹³ Vgl. Dairy Cares (2018): [Climate-Smart Dairy Digesters](#), abgerufen 15.07.2019

USD an Förderung vergeben, wodurch 42 der 50 Anlagen ermöglicht werden konnten.¹¹⁴ Die Bauphase für eine Biogasanlage dauert etwa ein Jahr.

Ein Beispiel für eine der sich im Bau befindenden Anlagen ist die Vander Poel Dairy Digester Biogasanlage in Pixey, welcher Teil des ersten Biogasanlagen-Clusters in Kalifornien ist. Dies befindet sich im County Tulare.¹¹⁵ Die neue Anlage wird die Gülle von rund 10.500 Kühen verarbeiten und die Emissionswerte des Milchviehbetriebes um 83.835 MTCO₂e pro Jahr reduzieren.¹¹⁶ Das erhaltene Biogas wird in CNG umgewandelt und an Calgren Renewable Fuels verkauft.¹¹⁷

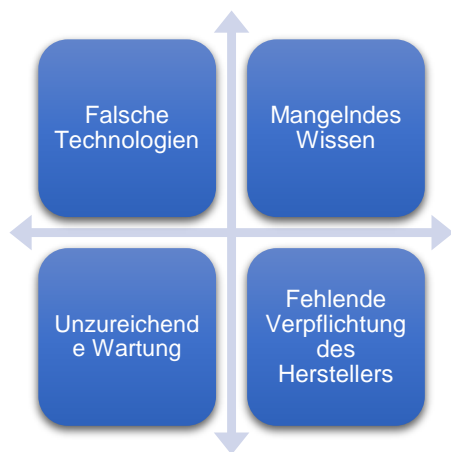
Ein Beispiel für eine sich in der Planung befindende Biogasanlage ist das Decade Centralized Dairy Digester Projekt. Dabei handelt es sich um eine weitere überdachte Güllegrube im County Tulare. Das Projekt wird von Maas Energy Works entwickelt und soll an die Decade Centralized Dairy Digester Pipeline angeschlossen werden. Das methanreiche Biogas wird durch eine Pipeline zum zentralen Cluster-Hub in der Nähe von River Ranch geleitet und an einer Tankstelle bereitgestellt. Ein weiterer Teil soll in das SoCalGas-Netz eingespeist werden, um für andere Regionen zugänglich zu sein. Das Projekt wird durch das staatliche Förderprogramm des California Department of Food and Agriculture mit rund 1,7 Mio. USD gefördert.¹¹⁸

Ein Erfolgsfaktor scheint bei beiden Beispielen die enge Abstimmung des Projektentwickler Maas Energy Works mit den Landwirten und den Systemherstellern sowie die langjährige Verpflichtung zum Betrieb der Anlage durch Maas Energy zu sein. Ein ähnliches Vorgehen empfiehlt sich also auch deutschen Unternehmen. Des Weiteren muss erwähnt werden, dass das Errichten einer Biogasanlage in Kalifornien üblicherweise eine finanzielle Verpflichtung vor allem für Projektentwickler und Systemhersteller bedeutet. Dies unterscheidet sich meist vom deutschen Biogasmarkt. Auch die Kommunikation zu Projektpartnern sollte aktiv gesucht werden, um Erwartungen an die Biogasanlage sowie das passende System im Vorfeld abklären zu können. Eine Beratung der Bauern ist zusätzlich nötig.

Neben den laufenden und sich im Bau bzw. in der Planung befindenden Biogasanlagen, gibt es auch viele stillgelegte bzw. gescheiterte Biogasprojekte in Kalifornien. Obwohl in den vergangenen Jahren viel in die Entwicklung von besseren Technologien und Ausbesserungen von bestehenden Technologien investiert wurde, mussten in den letzten Jahren insgesamt 17 Anlagen geschlossen werden (siehe Tabelle 3), was auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen ist.

Abbildung 17 fasst die vielfältigen Ursachen in vier Kategorien zusammen.

Abbildung 17: Kategorisierte Übersicht vieler Ursachen weshalb Biogasanlagen stillgelegt werden müssen



Quelle: Vgl. Katers, J. F., Holzem, R. (2015): [4 reasons why anaerobic digesters fail](#), abgerufen 15.07.2019

¹¹⁴ Vgl. California Department Of Food And Agriculture (2018): [2018 Dairy Digester Research and Development Program Projects Selected for Award of Funds](#), abgerufen 17.07.2019

¹¹⁵ Vgl. Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 15.07.2019

¹¹⁶ Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 15.07.2019

¹¹⁷ Vgl. Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 15.07.2019

¹¹⁸ Vgl. California Department Of Food And Agriculture (2018): [2018 Dairy Digester Research and Development Program Projects Selected for Award of Funds](#), abgerufen 17.07.2019

Falsche Technologien

Als häufigste Ursache, warum eine Biogasanlage abgeschaltet und teilweise sogar stillgelegt werden muss, ist der Einsatz einer nicht an die lokalen Umstände angepassten Technologie. Dies kann auch die falsche maschinelle Ausstattung umfassen. Ein Beispiel ist die Biogasanlage der Fiscalini Farm im County Stanislaus. Laut John Brenan, Betreiber der Fiscalini Biogasanlage, hat das damalige deutsche Unternehmen, welches das System entwickelt und eingebaut hat, die lokalen Gegebenheiten nicht beachtet und das System eins zu eins wie in Deutschland gebaut. Deutsche Unternehmen sollten daher beim Entwerfen des Systems bedenken, dass amerikanische Kuhställe anders aufgebaut und Böden anders zusammengesetzt sind.¹¹⁹ Im Falle einer standardisierten Anwendung deutscher Systeme entsteht das Problem, dass durch das in Kalifornien übliche „Nass“-System der gesamte Sand mit in die Güllegrube geschwemmt wird. Der Sand verstopft anschließend das Pumpsystem und blockiert die Rührwerke.¹²⁰ Bei der Fiscalini Biogasanlage waren die Auswirkungen der schlechten Systemplanung so groß, dass das gesamte System ersetzt werden musste. Dies schwächte zum damaligen Zeitpunkt auch das Vertrauen amerikanischer Biogasunternehmen und Landwirte in ausländische Produkte. Dennoch betonte Brenan, dass dies viele Jahre zurückliegt und dass der Markt allgemein offen für europäische Produkte ist.¹²¹

Weitere Probleme gab es in der Vergangenheit ebenfalls mit der Temperatur in den „covered lagoons“. Aufgrund der langanhaltenden hohen Temperaturen im kalifornischen Central Valley, benötigen die Lagoons keine zusätzliche Beheizung, da die optimale Gärungstemperatur durch das natürliche Klima erreicht wird. Aufgrund der kühleren Außentemperaturen im Winter, sinkt die Produktion der anaeroben Bakterien in der kälteren Jahreszeit und somit auch die Produktion des Biogases. Dies muss bei der Planung von allen Parteien berücksichtigt werden.¹²²

Mangelndes Wissen

Amerikanische Landwirte sind keine Biogasexperten. Oftmals fehlt ihnen das fachlich notwendige Wissen, um eine Biogasanlage zu betreiben. Demnach ist eine intensive Schulung der Landwirte notwendig, um einen fachlich korrekten Betrieb zu gewährleisten. Des Weiteren sollte schon bei der Planung kommuniziert werden, wie viel Zeit die Betreuung einer Biogasanlage in Anspruch nimmt. Oftmals haben die Landwirte nicht genügend Zeit und brauchen daher Unterstützung der Projektentwickler und Hersteller auch beim Betrieb.¹²³ Die Kategorie mangelndes Wissen umfasst ebenfalls die fehlende Marktexpertise deutscher Unternehmen, denn der kalifornische Markt unterscheidet sich von dem Markt anderer US-Bundesstaaten. Nur das Angebot von besseren Technologien ist hier nicht ausreichend, da für kalifornische Anlagen keine komplizierten Techniken benötigt werden. Viel mehr ist ein durchdachtes Wasserentsorgungskonzept erforderlich.¹²⁴

Unzureichende Wartung

Wie bereits bei der Kategorie mangelndes Wissen thematisiert, unterschätzen viele Projektentwickler und Landwirte den Bedarf der Instandhaltung einer Biogasanlage. Vor allem zu bestimmten Jahreszeiten fehlt den Landwirten die Zeit, sich richtig um die Anlage zu kümmern und den Gärungsprozess zu beobachten. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, dass der Hersteller eine Servicekraft zur Instandhaltung zur Verfügung stellt.¹²⁵

Fehlende Verpflichtung des Herstellers

Die fehlende Bereitschaft sich langjährig zu verpflichten bezieht sich nicht nur auf eine fehlende oder nur sporadische Instandhaltung, sondern auch darauf, dass bereits in der Planungsphase richtige Systeme und Techniken verwendet werden. Die Erstellung eines realistischen Finanzierungsplans ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der langjährigen Verpflichtung.¹²⁶ Deutschen Unternehmen ist zu empfehlen, dass das Management sich aktiv zum US-Markt bekennt und dies offen kommuniziert. Dies hilft auch das Vertrauen aller amerikanischen Parteien zu gewinnen. Die fehlende

¹¹⁹ Vgl. Interview mit John Brenan, SM Organic Solution MGT, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.07.2019

¹²⁰ Vgl. California Energy Commission (2014): [Dairy Co-Digestion Using an Anaerobic Digester](#), abgerufen 15.07.2019

¹²¹ Vgl. Interview mit John Brenan, SM Organic Solution MGT, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.07.2019

¹²² Vgl. California Energy Commission (2014): [Dairy Co-Digestion Using an Anaerobic Digester](#), abgerufen 15.07.2019

¹²³ Vgl. Katers, J. F., Holzem, R. (2015): [4 reasons why anaerobic digesters fail](#), abgerufen 15.07.2019

¹²⁴ Vgl. Interview mit John Brenan, SM Organic Solution MGT, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.07.2019

¹²⁵ Vgl. Katers, J. F., Holzem, R. (2015): [4 reasons why anaerobic digesters fail](#), abgerufen 15.07.2019

¹²⁶ Vgl. Katers, J. F., Holzem, R. (2015): [4 reasons why anaerobic digesters fail](#), abgerufen 15.07.2019

langfristige Verpflichtung ausländischer Firmen in der Vergangenheit wird von Stakeholdern der kalifornischen Biogasbranche offen bemängelt. Daher rät John Brenan deutschen Unternehmen eine Partnerschaft mit amerikanischen Unternehmen, welche sich bereits im Markt auskennen oder ein Joint Venture zu gründen. Des Weiteren hält Brenan ein Büro in Amerika für nicht dringend notwendig. Das Angebot von Instandhaltung und Service sind in Kalifornien dagegen besonders wichtig.¹²⁷

Die folgende Tabelle listet die bisher stillgelegten Biogasanlagen in Kalifornien. Oftmals führte eine Kombination mehrerer der oben beschriebenen Gründe zur Stilllegung der Biogasanlagen. Auffällig ist jedoch, dass die Stilllegung meist in den ersten zwei bis fünf Jahren nach Inbetriebnahme erfolgte (siehe Tabelle 3). Dies verdeutlicht, dass die oben beschriebenen Faktoren schon früh zu Problemen führen.

Tabelle 3: Überblick stillgelegter Biogasanlagen in Kalifornien

Projektname	City, County	Inbetriebnahme (Jahr)	Stilllegung (Jahr)	Art der Biogasanlage	Produzierte Elektrizität (kWh/Jahr)	Biogas Endnutzung	Projektentwickler
Antonio Brasil Dairy Digester	Dos Palos, Merced	2013	2016	Volldurchmischer Reaktor/ Fermenter	Keine Angaben	Keine Angabe	Elite Energy [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Bullfrog Dairy Digester	Imperial, Imperial	2008	2014	Überdachte Güllegrube	2.233.800	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Cal Poly Dairy Digester	San Luis Obispo, San Luis Obispo	1998	2004	Überdachte Güllegrube	236.520	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
CAL-Denier Dairy Digester	Farm Scale, Galt	2008	2011	Überdachte Güllegrube	552.802	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Eden-Vale Dairy Digester	Lemoore, Kings	2006	2007	Pfropfenstromanlage	500.991	Kraft-Wärme-Kopplung	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
IEUA - Reg Plant 5 Digester	Chino, San Bernardino	2001	2009	Pfropfenstromanlage	4.931.880	Elektrizität	Keine Angaben
Inland Empire Utilities Agency - Reg Plant 1 Digester	Ontario, San Bernardino	2003	2008	Volldurchmischer Reaktor/ Fermenter	7.446.000	Elektrizität	Inland Empire Utilities Agency (IEUA) [Projektentwickler, System Designer]
Koetsier Dairy Digester	Tulare, Tulare	2005	2009	Pfropfenstromanlage	615.755	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Langerwerf Dairy Digester	Durham, Butte	1982	2009	Pfropfenstromanlage	300.000	Kraft-Wärme-Kopplung	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Lourenco Dairy Digester	Tulare, Tulare	2006	2009	Überdachte Güllegrube	Keine Angaben	Abfackeln	Sharp Energy [System Designer, System Design Ingenieur]
Meadowbrook Dairy Digester	El Mirage, San Bernardino	2004	2006	Pfropfenstromanlage	353.000	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]

¹²⁷ Vgl. Interview mit John Brenan, SM Organic Solution MGT, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.07.2019

Projektname	City, County	Inbetriebnahme (Jahr)	Stilllegung (Jahr)	Art der Biogasanlage	Produzierte Elektrizität (kWh/Jahr)	Biogas Endnutzung	Projektentwickler
Royal Farms Digester	Tulare, Tulare	1982	2008	Überdachte Güllegrube	744.600	Kraft-Wärme-Kopplung	Keine Angaben
St. Anthony Farm Digester	Petaluma, Sonoma	2007	2009	Überdachte Güllegrube	350.400	Kraft-Wärme-Kopplung; Kühlung	Keine Angaben
Tollenaar Holsteins Dairy Digester	Eik Grove, Sacramento	2008	2014	Überdachte Güllegrube	1.599.070	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Van Ommering Dairy Digester	Lakeside, San Diego	2012	2016	Pfropfenstromanlage	Keine Angaben	Keine Angabe	Quantitative BioSciences, Inc. [Construction & Installation]; RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur], SeaHold, LLC [Projektentwickler]
Van Ommering Dairy Digester: Original System	Lakeside, San Diego	2004	2009	Pfropfenstromanlage	489.465	Elektrizität	RCM International LLC [Projektentwickler, System Designer, System Design Ingenieur]
Vintage Dairy Digester	Riverdale, Fresno	2008	2010	Überdachte Güllegrube	Keine Angaben	Pipeline Gas	BioEnergy Solutions [Projektentwickler, System Designer]

Quelle: Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 15.07.2019

4.3. Fazit

Aufgrund des bereits weit fortgeschrittenen Wissens im Bereich der operationellen Anwendung können deutsche Biogasunternehmen eine tragende Rolle bei der Entwicklung des amerikanischen Biogasmarktes spielen, indem sie bereits in Deutschland bewährte Prozesse adaptieren und in die USA bringen. Jedoch gilt es laut Dr. Schuppenhauer vom Lawrence Berkeley National Laboratory zu beachten, dass deutsche Technologien nicht einfach kopiert und ohne Unterstützung in die USA geliefert werden können, sondern auf die genauen Gegebenheiten, wie z.B. die substantiell anderen Biogassubstrate, angepasst werden müssen.¹²⁸ In den USA und speziell auch in Kalifornien sind bisher abgedeckte Güllegruben (covered lagoons) die verbreitete Technologie, welche die Nachteile haben, dass sie schnell verschlammten können und Neubau erfordern und aufgrund der schlechten Isolierung und mangelnden Durchmischung eine geringere Gasproduktion vorweisen. Dies sei in Deutschland besser gelöst und stellt eine weitere Marktchance für deutsche Unternehmen dar.¹²⁹ Jedoch muss beachtet werden, dass in Kalifornien die Gülle mit Hilfe von Wasser in die covered lagoons gespült wird. Bei der Anwendung von deutschen Technologien müsste, laut Neil Black, zu viel Beton und Stahl genutzt werden, welches wirtschaftliche Nachteile hätte.¹³⁰

4.4. Staatliche Förderprogramme: Dairy Digester Research and Development Program (DDRDP)

Um die Senkung der Methanemissionen zu unterstützen, fördert das California Department of Food and Agriculture (CDFA) über das Dairy Digester Research and Development Program (DDRDP) den Bau von Biogasanlagen, die zu langfristiger Methanreduktion beitragen und Umweltschäden minimieren sollen. Die Gelder des DDRDP stammen von dem Greenhouse Gas Reduction Fund (GGRF), der sich über Einnahmen des kalifornischen Emissionshandelsprogramms, Cap-and-Trade, finanziert.¹³¹

¹²⁸ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹²⁹ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

¹³⁰ Vgl. Interview mit Neil Black, California Bioenergy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 17.04.2019

¹³¹ Vgl. California Climate Investments (kein Datum): [Cap-and-Trade Dollars at Work](#), abgerufen am 10.07.2019

Zur Senkung des Methanausstoßes wurde 2016 Senate Bill 1383 (Lara) verabschiedet.¹³² Darin wird u.a. eine Senkung des Methanausstoßes vom landwirtschaftlichen Viehbestand (hauptsächlich Milchviehzucht) um 40 % bis 2030 gegenüber dem Referenzjahr von 2013 vorgegeben. Zur Erreichung dessen setzt der Gesetzgeber zunächst auf Freiwilligkeit, ab 2024 sollen dann klare Regularien über die Methanemissionen in der Milchindustrie in Kraft treten. Der Milchbauernverband, Western United Dairymen, unterstützt diese freiwilligen Maßnahmen mit dem Ziel, Gesetzesvorlagen zur Reduktion von Methan zu vermeiden. Laut Anja Raudabaugh, CEO der Western United Dairymen, hat sich der Sektor Methanemissionen bereits um 25 % reduziert.¹³³

Laut dem Budget Act von 2017-18 soll CDFA bis 2027 jährlich Fördersummen ausschreiben, um die Biogasanlagenentwicklung bei Milchviehbetrieben zu unterstützen. Dabei werden bis zu 50 % der Kapitalkosten und bis zu 3 Mio. USD des Anlagenbaus gefördert. Jährlich standen bisher zwischen 12 und 99 Mio. USD zur Verfügung. Insgesamt wurden 114,25 Mio. USD an Biogasanlagenprojekte ausgezahlt, welche 204 Mio. USD an entsprechenden Investitionen von den Förderungsempfängern gegenüberstehen.¹³⁴

Die jährlichen Fördersummen werden in folgender Abbildung dargestellt. In der letzten Bewerbungsrunde für das Jahr 2018/19 standen 75 Mio. USD zur Verfügung. Dem stehen 66 Bewerbungen für eine Gesamtfördersumme von ca. 102,7 Mio. USD entgegen.¹³⁵ Für das Jahr 2019/2020 wird sich die Fördersumme voraussichtlich verringern, sodass 25 Mio. USD zu erwarten sind.

Abbildung 18: Zusammenfassung der DDRDP-Förderzuschüsse

Table 1. Summary of CDFA DDRDP funding to date

Year	Dollar Allocation (millions)	DDRDP Grant Funds Awarded (millions)			Administrative Cost (millions)
		Dairy Digesters	Dairy Digester Research	Non-digester Practices (Alternative Manure Management Program)	
2014-15	\$12	\$11.09	\$0.2	Not applicable	\$0.68
2016-17	\$50	\$35.25	Not applicable	\$9.64	\$5
2017-18	\$99	\$72.41	Not applicable	\$21.29	\$4.9
2018-19	\$99	\$61-75*	\$2*	\$19-33*	\$4.9

***Currently accepting applications, Request for Grant Applications released on December 28, 2018.**

Quelle: California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

Voraussetzungen¹³⁶

Biogasanlagenprojekte können mit bis zu 50 % der Kapitalkosten und maximal 3 Mio. USD gefördert werden. Die ausgewählten Projekte müssen innerhalb von zwei Jahren fertiggestellt sein. Es kommen nur Projekte in Frage, die von einer kommerziellen kalifornischen Milchviehzucht beantragt wurden. Es dürfen mehrere Bewerbungen eingereicht werden, jedoch jede davon für eine separate Biogasanlage auf einem gesonderten Projektstandort. Es können auch mehrere Milchviehzuchten eine gemeinsame Bewerbung einreichen, um ein sogenanntes „Cluster“ oder „Hub and Spoke“ (Nabe und Speiche)-Modell vorzuschlagen. Auch bestehende, nicht-funktionierende Biogasanlagen sind förderfähig, solange sie mindestens 12 Monate außer Betrieb sind.

Ausgeschlossen sind Upgrades zu existierenden, funktionierenden Anlagen, um Energieproduktion und Emissionsreduktion zu verbessern. Projekte, bei denen Veränderungen in der Mistbehandlung die Treibhausgasemissionen erhöhen würden (z.B. von Trockenmist zu Güllegruben), sind nicht zulässig.

¹³² Vgl. California Legislative Information (2016): [Senate Bill No. 1383](#), abgerufen am 10.07.2019

¹³³ Vgl. Interview mit Anja Raudabaugh, Western United Dairymen, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹³⁴ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

¹³⁵ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program](#), abgerufen am 10.07.2019

¹³⁶ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

Weitere Voraussetzungen und Ausschlusskriterien sind im Folgenden aufgeführt.

- Das Methan muss zur Energie oder Kraftstoffproduktion benutzt werden – reine Gasabfackelung ist von der Förderung ausgeschlossen. Es muss entweder vor Ort benutzt, in eine Pipeline eingespeist oder für lokale Wärmeproduktion eingesetzt werden.
- Seit 2019 sind auch Biogasaufbereitung und Reinigungskosten förderfähig.
- Mindestens 80 % des Substrats (Trockengewicht) muss von Milchviehmist kommen.
- Design, Bau und Betrieb müssen Luft- und Wasserqualitätsschutz maximieren.
- Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen muss die California Air Resources Board Quantifizierungsmethodologie benutzt werden. Das [Tool](#) und die [Beschreibung der Berechnungsstrategie](#) sind auf der Webseite der [CARB](#) zu finden.
- Nutzung von kommerziell verfügbarer Technologie mit historisch erwiesenem Erfolg.
- Nutzung von doppelt-beschichteten Gruben (nach Tier 1 Vorschriften des Dairy General Order R5-2013-00122), überirdische Zementtanks oder unterirdischen zementbeschichteten Tanks.
- Bei einem Projekt zur Elektrizitätsproduktion dürfen Noxe Emissionen 0.5lb/MWh nicht überschreiten.
- Projektpartner dürfen in den letzten fünf Jahren kein Insolvenzverfahren eingeleitet haben.

Der Bewerbungsprozess¹³⁷

Folgende Abbildung zeigt den typischen Zeitrahmen für den Bewerbungsprozess. So wurde Ende letzten Jahres die Ausschreibung bekanntgemacht, Bewerbungen konnten bis Anfang April eingereicht werden, die Bewertung erfolgte zwischen Mai und August und die Zu- und Absagen gegen September. Der Planungsprozess sollte schon frühzeitig (vor Dezember) angefangen werden, um entsprechende Zulassungen und Dokumentation für die Bewerbung vorzubereiten.

Abbildung 19: Abbildung typischer Zeitabläufe von der Freigabe der Fördersummen bis zur Vergabe der Zuschüsse

Item	Timeframe
Notification of Funding (Solicitation Release)	December 28, 2018
Grant Applications Due	April 3, 2019
Review Process	May - August 2019*
Announce and Award Funding	September 2019*

* Subject to change.

Quelle: California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

Auswahlkriterien¹³⁸

Die Auswahlkriterien sind in sechs Hauptkategorien gegliedert und sind ab dem Ausschreibungsdatum (für 2019 noch offen) auf der Hauptseite des DDRDP verlinkt.¹³⁹ Weitere Details zu jedem Abschnitt können in dem Informationsbericht zu Auswahlkriterien gefunden werden.¹⁴⁰ Eine Zusammenfassung der sechs Hauptkategorien, der Einzelanforderungen und zu vergebenen Punkte ist in folgender Tabelle dargestellt.

¹³⁷ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

¹³⁸ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

¹³⁹ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2018): [Dairy Digester Research and Development Program](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁴⁰ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2018): [Grant Awards Procedure Manual](#), abgerufen am 31.07.2019

Tabelle 4: Auswahlkriterien für die DDRDP-Förderung

Kategorie		Beschreibung der Einzelanforderungen	Punkte
Dairy Digester Project Plan and Long-Term Viability	Projektplan und langfristige Rentabilität	Hintergrund und Geschichte des Milchviehbetriebes, Art der angedachten Biogasanlage, Pläne für Produktion erneuerbarer Energien, Anlagenkontrolle, Nachhaltigkeit des Projektes, Wartung und Instandhaltung, Erfahrung des Teams	20
Budget Worksheet and Financiers	Budget Arbeitsblatt und Finanzen	Information über die Finanzkraft des Milchviehbetriebes und des Projektentwicklers, sowie zusätzlicher Finanzierungsquellen	10
Estimated GHG Emissions Reduction	Geschätzte Einsparung von Treibhausgasemissionen	Schätzung der Treibhausgas Einsparungen mit Hilfe des „Treibhausgas Einsparungsrechners“ und dazugehörige Erklärungen	35
Project Readiness	Entwicklungsstand des Projektes	Genehmigungsdokumente	10
Environmental Performance	Umwelleistungen	Beschreibung des Einflusses auf relevanten Schadstoffe, Luftverschmutzung und Fremdstoffe, sowie zusätzlichen Vorzüge	15
Community Impact	Gemeindearbeit	Beschreibung der finanziellen Vorzüge auf die Gemeinden, Details von negativen Auswirkungen und Schadensvermeidenden Maßnahmen	10
Gesamt			100

Quelle: California Department of Food and Agriculture (2018): [2019 Dairy Digester Research And Development Program](#), abgerufen am 26.07.2019

Wie an der hohen Gewichtung der zu vergebenen Punkte erkennbar, sind besonders die Berechnungen von Treibhausgasemissionen von hoher Bedeutung für die Förderfähigkeit. Laut Casey Walsh Cady, Senior Environmental Scientist im California Department of Food and Agriculture, ist jedoch wegen des hohen Wettbewerbs eine sorgfältige Bearbeitung aller Bereiche, auch kleinerer Punkte Kategorien wie Community Impact, von hoher Relevanz.¹⁴¹

Bisher geförderte Projekte¹⁴²

Laut einem CDFA-Bericht im Januar 2019 wurden bisher 64 Projekte gefördert, eine vollständige Liste kann dem Bericht entnommen werden.¹⁴³ Davon sind sechs bereits fertiggestellt, zwei abgesagt, und die restlichen noch in Bau. Im Jahr 2019 werden voraussichtlich weitere 35 bis 40 Projekte gefördert, ein Überblick über die erhaltenen Bewerbungen ist auf der Website des Dairy Digester Research and Development einzusehen.¹⁴⁴

Die typischen Treibhausgaseinsparungen der bisher geförderten Projekte (über zehn Jahre geschätzt) liegen zwischen 100.000 und 300.000 MTCO_{2e}, können aber auch bis zu über 500.000 MTCO_{2e} erreichen. Die Gesamtprojektkosten beginnen bei 1,7 Mio. USD und steigern sich bis auf 12 Mio. USD. Sechs Anlagen betreiben Verbrennung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Turbinen (Ethanol), mit Potenzial zur zukünftigen Produktion von komprimiertem Erdgas, vier produzieren Elektrizität, eine Anlage produziert Elektrizität und komprimiertes Erdgas, eine betreibt Kraft-Wärme-Kopplung

¹⁴¹ Vgl. Interview mit Casey Walsh Cady, California Department of Food and Agriculture, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2019

¹⁴² Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁴³ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁴⁴ Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [2019 Dairy Digester Research and Development Program Applications Submitted to CDFA](#), abgerufen am 26.07.2019

Energieproduktion. Die große Mehrheit der Projekte produziert ausschließlich Gas, welches nicht in Elektrizität umgewandelt wird.

Von den geförderten Projekten sind die große Mehrheit neue Biogasanlagen mit überdachten Güllegruben – nur ein Projekt (2015, Open Sky Ranch, Maas Energy Works) ist ein Retrofit. Dieses Projekt deckt den gesamten Energieverbrauch der Open Sky Ranch mit 9.070 Kühen mit Hilfe eines einem 800kW-Generator ab und produziert zusätzlich 62.436 MMBtus pro Jahr (Gas).¹⁴⁵

Auffällig ist, dass bis auf ein (abgesagtes) Projekt von der Aligned Digester Cooperative LLC lediglich zwei Projektentwickler Bewerbungen einreichen – Maas Energy Works und California Bioenergy, LLC. Projekte der beiden Firmen sind auf den jeweiligen Firmenwebseiten zu finden.^{146 147} Im Hinblick auf faire Bedingungen für kalifornische Bauern ist laut Anja Raudabaugh (Western United Dairymen) und Casey Walsh Cady (CDFA) eine Diversifikation des Bewerberpools, um den Wettbewerb zu fördern, erwünscht.¹⁴⁸ Der Einstieg von deutschen Unternehmen im amerikanischen Bioenergiemarkt wird demnach begrüßt.¹⁴⁹

Die folgende Abbildung zeigt die geographische Verteilung der Biogasanlagen in Kalifornien, welche fast ausschließlich im San Joaquin Valley und in den Regionen um Merced, Tulare und Bakersfield, Regionen mit besonders vielen Milchviehzüchtungen, konzentriert sind.

Abbildung 20: Karte der vom DDRP geförderten Biogasanlagen in Kalifornien (2015, 2017 und 2018)

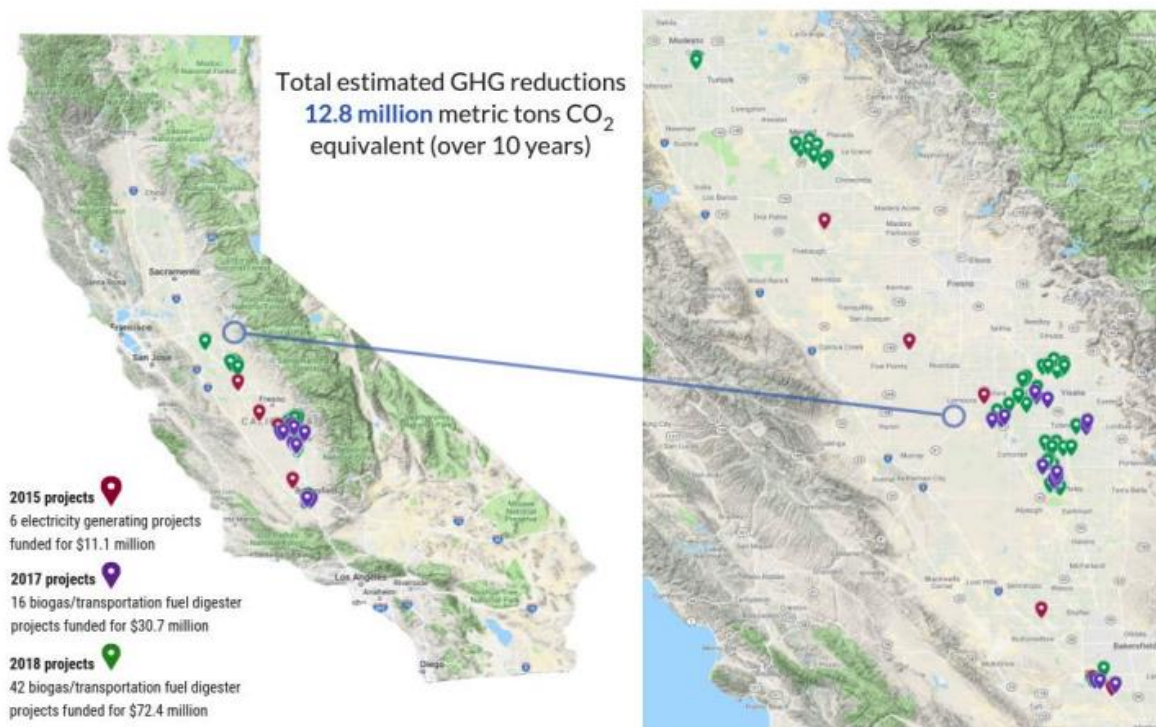


Image 1: Geographical Distribution of CDFA funded Dairy Digesters in California.

Quelle: California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁴⁵ Vgl. Manure Manager (2017): [Open Sky revamps Digester](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁴⁶ Vgl. California Bioenergy (Kein Datum): [Projects](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁴⁷ Vgl. Maas Energy Works (kein Datum): [Digester Projects](#), abgerufen am 26.07.2019

¹⁴⁸ Vgl. Interview mit Casey Walsh Cady, California Department of Food and Agriculture, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2019

¹⁴⁹ Vgl. Interview mit Anja Raudabaugh, Western United Dairymen, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

5. Geschäftsmodelle und Finanzierung

5.1. Konsortialbildung und Projektmodelle

Der Konsortialansatz erhöht die Erfolgchancen deutscher Unternehmen, da die Erfahrung und Expertise der einzelnen Unternehmen kombiniert werden kann und beim Markteintritt konkret genutzt wird. Unternehmen profitieren so konkret von den Erfahrungen und Ressourcen anderer, wenn beispielsweise Marktkenntnisse und lokale Netzwerke geteilt werden oder Synergien in Bereichen wie der Finanzierung oder dem Marketing geschaffen werden. Die Transaktionskosten und Risiken des Eintritts in einen neuen Markt werden außerdem für das einzelne Unternehmen verringert.

Im kalifornischen Biogasmarkt sollte ein Konsortium genau abwägen, welche Leistungen vom deutschen Konsortium erbracht werden sollten und welche Aufgaben an einen US-Partner übergeben werden sollten. Dabei gilt es zunächst, die landesüblichen Geschäftsmodelle zu verstehen, um die zu erbringenden Leistungen zu identifizieren.

So kommt dem Projektentwickler eines kalifornischen Biogasprojektes eine deutlich weitreichendere Aufgabe zu als in Deutschland üblich, während sich die Rolle des Landwirtes oft auf die Lieferung des Substrates und die Verpachtung des Bodens für die Biogasanlage beschränkt. Diese veränderte Rollenverteilung hat nicht nur Auswirkung auf die Kundenakquise, sondern auch auf die Leistungserbringung. Die Vertragsabwicklung über Substrat und Boden mit dem Landwirt erfolgt in den USA üblicherweise über den Projektentwickler, welcher ebenso den Generalunternehmer (EPC) beauftragt und den Einspeisevertrag über Gas oder Strom, üblicherweise mit einem Versorgungsunternehmen, verhandelt und abschließt. Zudem beschafft der Projektentwickler üblicherweise die Finanzierung für den Bau des Projektes und reicht auch die Bewerbung um die Förderung im Zuge des Dairy Digester Research Programs ein. Eine weitere wichtige Aufgabe, die der Projektentwickler erfüllt, ist die Beantragung der lokalen Lizenzen und Genehmigungen, welche in Kalifornien teilweise langwierige Prozesse darstellen und kompliziert verlaufen können.

Angesichts der vielfältigen Aufgaben des Projektentwicklers steht ein deutsches Konsortium vor der Frage, wie diese Aufgaben, welche wie die Einholung der Genehmigungen oder Gewinnung des Landwirtes Ortskenntnisse und ein lokales Netzwerk erfordern, zu bewältigen sind. Eine Möglichkeit ist die Beauftragung eines US-Projektentwicklers. Diese Möglichkeit erscheint angesichts der amerikanischen Besonderheit der „liquidated damages“ (Vertragsstrafen bzw. Schadensersatz) und „performance warranty“ (Leistungsgarantie) in Bauverträgen vorteilhaft. Diese besagen, dass ein Generalunternehmer (EPC) eine Garantie der Technologieleistung für ein errichtetes Projekt aufbringen muss. Wenn der US-Generalunternehmer die Technologien aus Deutschland möglicherweise nicht kennt und nicht garantieren kann, dass sie vor Ort funktionieren, kann dieser unter Umständen signifikant höhere Preise verlangen, um das eigene Risiko zu minimieren. So entstehen überproportional hohe Kosten für das Projekt und die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass sich die Biogasanlage ökonomisch rentiert. Ein US-Projektentwickler kann hier unter Umständen Vertrauen erwirken.

Eine zweite Möglichkeit könnte die Beauftragung eines lokalen Consultants mit kalifornischem Netzwerk durch das Konsortium sein. Diese Variante ermöglicht dem deutschen Konsortium, einen größeren Anteil am Projekt zu erbringen und beizubehalten. Der lokale Consultant könnte ausgewählte Aufgaben des Projektentwicklers, beispielsweise Genehmigungen und Lizenzen, unter Umständen unter Mitwirkungen weiterer Partner wie Rechtsanwälten erbringen.

Es ist zudem vorstellbar, dass sich ausgewählte Landwirte stärker im Bereich Biogas engagieren möchten und daher bereit sind, direkt mit Konsortium zusammenzuarbeiten. Derzeit stellt die Volatilität des LCFS jedoch eine bedeutende Barriere für die Geschäftsmodelle der Landwirte dar. Die mögliche Etablierung eines Marktes für die Abfallstoffe der Biogasanlagen als Dünger in der Zukunft könnte die finanzielle Situation der Milchviehlandwirte in Kalifornien stärken und eine größere Rolle bei der Entwicklung von Biogasprojekten ermöglichen.

Angesichts dieser kalifornischen Gegebenheiten sollte das deutsche Konsortium genau prüfen, welche Kompetenzen selbst abgedeckt werden können und welche Aufgaben an einen amerikanischen Partner abgegeben werden sollten. Das Konsortium sollte den Technologievorsprung Deutschlands dabei klar kommunizieren und genau herausarbeiten, was es dem kalifornischen Biogasmarkt bieten kann.

5.2. Auswahl und Vertrieb des Produkts der Biogasanlage

Bei der Konzipierung eines neuen Biogasprojektes, welches die Gülle von Milchviehbetrieben verarbeiten, muss die entwickelnde Partei zunächst entscheiden, ob Strom, Transportgas oder beides produziert werden soll. Während zur Anfangszeit des DDRDPs Biogasanlagen hauptsächlich zur Elektrizitätsproduktion eingesetzt wurden, wird die Produktion von Gas zunehmend beliebter. Während die Produktion von Transportgas derzeit höhere Einnahmen bedeutet, ergibt sich der Großteil dieser Einnahmen aus staatlich erzeugten Zertifikate, deren Wert Schwanken kann. Strom wird daher zu festen Preisen über meist 20 Jahre abgenommen, was dieses Geschäftsmodell verlässlicher und damit bankfähiger macht.

Im Falle der Stromproduktion verkauft der Entwickler die erzeugte Energie aus der Anlage zu einem Festpreis pro erzeugter kWh an den Vertragspartner. Stromabnahmeverträge (Power Purchase Agreements – PPA) werden meistens während der Entwicklungs- und Bauphase abgeschlossen. Diese Projektvereinbarungen gelten als zentrale Dokumente bei der Entwicklung unabhängiger Stromerzeugungsanlagen. Rund 80 % des Gesamtumsatzes für einzelne Projekte fließen aus dem Stromverkauf. Die restlichen 20 % des Umsatzes werden aus dem Geldwert von erneuerbaren Stromgutschriften im Rahmen des Renewable Portfolio Standard Programms generiert und können mit den PPAs gebündelt oder getrennt verkauft werden.¹⁵⁰ Die typischen PPAs sind 20 Jahre lang und werden mit dem CPUC und den Versorgungsunternehmen ausgehandelt. Die langfristige Vertragsbindung gewährt dem Projektentwickler und Investoren eine gewisse Planungssicherheit und bietet so Vorteile bei der Beschaffung der Finanzierung.

BioMat

Im Allgemeinen werden Aufträge für die Lieferung von Strom aus erneuerbaren Energien von der California Public Utility Commission (CPUC) durch regelmäßige Auktionen vergeben, und die niedrigsten Gebote gewinnen die Preise. Dies ist tendenziell Solar- und Windstrom, der im Bereich von 4-5 US-Cent/kWh liegt. Infolgedessen wies die kalifornische Legislative die CPUC an, eine spezielle Einspeisevergütungsauktion (BioMat) von 250 MW in Kalifornien für Biomasse- und Biogasprojekte durchzuführen, die langfristige Strombezugsverträge (PPAs) erhalten können, wenn das Projekt nicht größer als 5 MW ist.¹⁵¹ Für Biogas aus Milchviehbetrieben liegt die Vergütung bei ca. 19 US-Cent/kWh.¹⁵² Derzeit nutzen mehrere Projekte diese Einspeisevergütung. Eine ähnliche Art des CPUC Einspeisetarifs (SGIP) wurde für Kraft-Wärme-Kopplungsprojekte eingeführt.

Verstärkt entwickelt sich der Trend, dass neben Energieversorgern auch große Unternehmen Strom aus erneuerbaren Energien beschaffen, um dadurch Kostenersparnisse wahrzunehmen oder freiwillige Erneuerbare-Energien-Ziele einzuhalten. So wurden 2018 25 % aller neu angekündigten PV-Anlagen in den USA (entspricht 2,9 GW an Power Purchase Agreements, PPAs) von Firmen beschafft. Über die Hälfte dieser Unternehmen kommt aus dem Tech- und Datensektor.¹⁵³

Die Hauptnachteile der Stromproduktion aus Biogas liegen in den im Vergleich zu der Produktion von Transportgas niedrigeren Gesamteinnahmen. Bezogen auf den Marktpreis kann Strom aus Bioenergie mit Strom aus anderen erneuerbaren Energien (hauptsächlich Solar- und Windenergie), dessen Erzeugung deutlich günstiger ist, nicht konkurrieren. Zudem ist die Erzeugung von Biogasstrom in Kalifornien unter Umständen problematisch, da die entstehenden NO_x-Emissionen in Clusterregionen der Milchviehzucht wie das San Joaquin Tal stark reglementiert sind. Die erforderlichen technischen Vorgaben, um NO_x-Emissionen zu vermindern, können die Elektrizitätsproduktionskosten nach oben treiben.¹⁵⁴

Die Produktion von Biogas, welches als komprimiertes Bio-Erdgas als Kraftstoff genutzt werden kann, generiert derzeit rund viermal höhere Einnahmen als die Stromproduktion.¹⁵⁵ Grund dafür ist der finanzielle Wert, welcher sich durch die Generierung und den Verkauf von Umweltzertifikaten auf dem Emissionshandelsmarkt ergibt. Von Bedeutung sind hier der Renewable Fuels Standards (RFS), welcher auf nationaler Ebene sogenannte RIN Credits (renewable identification number) vergibt, sowie die Low Carbon Fuel Standards (LCFS) auf kalifornischer Ebene. Details zu beiden Programmen sind in Kapitel 3.3 sowie in den Textboxen unten aufgeführt.

¹⁵⁰ Vgl. Interview mit Tim Olson, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁵¹ Vgl. California Public Utilities Commission (2019): [Bioenergy Feed-in Tariff Program \(SB 1122\)](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁵² Vgl. Accion Group (2019): [Pacific Gas & Electric Company. BioMAT Feed-in Tariff](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁵³ Vgl. GreenTech Media, [Trends Shaping the Global Solar Market in 2019](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁵⁴ Vgl. Lee and Sumner (2018): [Dependence on policy revenue poses risks for investments in dairy digesters](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁵⁵ Vgl. Interview mit Tim Olson, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

Die Kombination dieser beiden Programme führt dazu, dass 80 - 95 % der Einkünfte des Betriebs einer kalifornischen Biogasanlage aus Milchviehbetrieben allein durch den Verkauf dieser Zertifikate erzeugt werden kann.¹⁵⁶ Lediglich 5 - 20 % der Einkünfte ergeben sich aus dem Verkauf des Gases, welches üblicherweise ins Erdgasnetz eingespeist wird. Die Einspeiseverträge müssen auch hier mit den Gasversorgern ausgehandelt werden, sind aufgrund des geringen Anteils an den Gesamteinnahmen aber von weniger wichtiger Bedeutung.

Renewable Fuel Standards (RFS)¹⁵⁷ und RIN¹⁵⁸

Der RFS und RIN Credits gehören zu einem der wichtigsten Förderprogramme für Biogas. Es handelt sich um eine von der EPA festgelegte jährliche Mindestproduktionsmenge an Biotreibstoffen. Abnehmer der Biotreibstoffe sind Ölraffinerien, die je nach ihrer Produktionsmenge an Benzin und Diesel eine bestimmte Menge an Biotreibstoffen beimischen müssen. Die Raffinerien können die Biotreibstoffe entweder direkt erwerben und ihren konventionellen Kraftstoffen beimischen oder sogenannte Renewable Identification Numbers (RIN) erwerben. RINs werden dazu genutzt, den Vertriebsweg von Biotreibstoffen in abgeteilten Produktionsmengen zu verfolgen. RINs kommen Zertifikaten gleich, die anstelle der eigentlichen Biotreibstoffe zwischen den Raffinerien gehandelt werden können. RINs für Biogasanlagen können in der Kategorie D3 gehandelt werden, welche einen besonders hohen Wert hat.¹⁵⁹

Low-Carbon Fuel Standards (LCFS)¹⁶⁰

Die Low-Carbon Fuel Standards sind eines der Hauptinstrumente zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in Kalifornien. Darunter wird jedem Kraftstoff eine Kohlenstoffintensität zugeteilt aus der handelbare Kreditwerte entnommen werden. Eine Änderung der LCFS im Dezember 2015 gab den Betreibern von Biogasanlagen neue finanzielle Anreize: Laut dem ARB Livestock Offset Protocol können LCFS-Punkte nun auch für Kraftstoffe vergeben werden, die aus Biogas stammen und zur Methanreduktion beitragen.¹⁶¹ Vor dieser Änderung konnten vermiedene Emissionen von Biogasanlagen nur unter dem staatlichen Cap and Trade Programm gehandelt werden (die ca. 1/10 des Wertes der LCFS haben). Milchviehzüchtungen und andere Anlagen, die Biogas von organischem Material produzieren, haben 2017 ca. 7 % der LCFS -Punkte generiert.¹⁶²

Es gilt zu beachten, dass die Preisvolatilität für den LCFS im Allgemeinen hoch ist. Dies macht den LCFS nur begrenzt bankfähig. Derzeit diskutieren die kalifornischen Behörden die Möglichkeit der Festlegung eines LCFS-Tiefstpreises. Die Festlegung dieses Tiefstpreises würde jedoch nur begrenzt absichern, da sie so niedrig angesetzt wäre, dass ein Geschäftsmodell, welches sich auf die LCFS-Punkte stützt nicht mehr lohnend wäre. Der LCFS-Preis ist vom Angebot der kohlenstoffarmen Kraftstoffe und Nachfrage nach den Zertifikaten z.B. von Ölraffinerien abhängig und hat sich seit 2015 mehr als verdoppelt.¹⁶³

Da der LCFS Teil der großen kalifornischen Anstrengungen zur Senkung der Treibhausgase ist, ist zu erwarten, dass dieses Instrument mittel- bis langfristig weiter bestehen wird. Der RFS (RIN) ist jedoch eine nationale Regelung, dessen Fortbestehen vom derzeitigen US-Präsident angezweifelt wurde. Derzeit werden allerdings auf Druck von Erdgasproduzenten lediglich Ausnahmen und nicht die Abschaffung diskutiert. Laut einer Schätzung des California Air Resources Board (2018), wird 37-50 % des Einkommens einer kalifornischen Biogasanlage über den Verkauf von RFS(RIN)-Zertifikate generiert, wie die folgende Abbildung verdeutlicht.¹⁶⁴

¹⁵⁶ Vgl. California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁵⁷ Vgl. EPA (2019), [Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁵⁸ Vgl. EPA (2019), [Renewable Identification Numbers \(RINs\) under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁵⁹ Vgl. Biocycle (2017): [101 For RINs](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁶⁰ Vgl. California Air Resources Board (2019), [Low Carbon Fuel Standard](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁶¹ Vgl. California Air Resources Board (2016), [Compliance Offset Protocol Livestock Projects](#), abgerufen am 10.07.2019

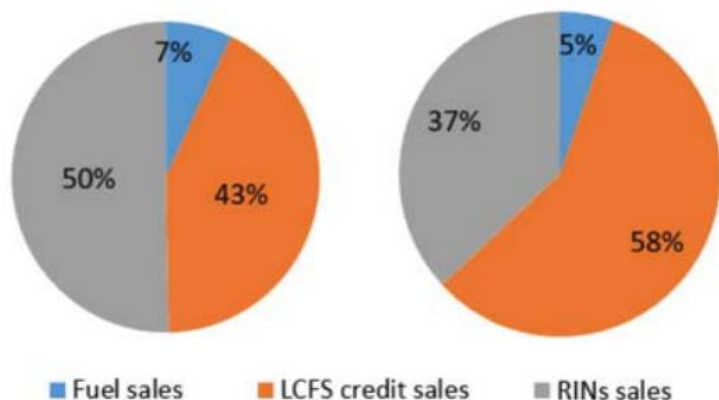
¹⁶² Vgl. California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁶³ Vgl. California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 10.07.2019

¹⁶⁴ Vgl. California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 10.07.2019

Abbildung 21: Hypothetische Einnahmequellen einer typischen Biogasanlage mit Produktion von Transportgas

Figure 1: Sources of revenue from two hypothetical dairy biogas projects: scrape conversion (left) and covered lagoon (right)



Quelle: California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 10.07.2019

Die Vor- und Nachteile der Stromproduktion gegenüber der Transportgasproduktion bezüglich der Einkünfte sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5: Vor- und Nachteil von Elektrizitäts- und Gasproduktion

	Elektrizitätsproduktion	Gasproduktion
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> Feste Abnahmeverträge über meist 20 Jahre (PPAs) Vorgaben für einen bestimmten Anteil Bioenergie am Strommix (BioMat) 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Einnahmen über den Verkauf von LCFS- und RFS(RIN)-Zertifikate
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> Niedrigere Einkünfte Strenge Luftverschmutzungsvorgaben bei der Gasaufbereitung zu beachten 	<ul style="list-style-type: none"> Volatilität der LCFS- und RFS(RIN)-Preise Unsicherheit des Fortbestehens des RFS(RIN)

Quelle: Eigene Darstellung

5.3. Projektfinanzierung

Im Falle einer erfolgreichen Bewerbung um Fördergelder im Zuge des Dairy Digester Research and Development Programs werden etwa 50 % der Kosten zur Errichtung des Biogasprojektes durch die Fördergelder gedeckt (siehe Kapitel 4.4). Die einreichende Partei muss jedoch demonstrieren, dass sie die übrigen 50 % aus anderen Mitteln beschaffen kann.

Die Hauptfinanzierungsquellen für Projekte im Bereich erneuerbarer Energien in den USA sind Eigenkapital, Fremdkapital (wie z.B. Tax-Equity Investments, die über Steueranreize attraktiv gemacht werden), Kredite und staatliche Förderprogramme. Alternative Finanzierungsmöglichkeiten wie Projektfinanzierung können einen sehr effektiven Weg darstellen, privates Investitionskapital für Projekte zu erhalten. Für die Umsetzung großer Infrastrukturprojekte ist in den USA, neben der traditionellen Unternehmensfinanzierung, die Projektfinanzierung eine sehr beliebte und oft genutzte Finanzierungsstruktur, da diese sowohl Firmen als auch Investoren zahlreiche Vorteile bietet (siehe Absatz Vorteile für Gläubiger und Investoren).

Das Prinzip der Projektfinanzierung basiert auf der Gründung einer sogenannten Projektfirma, auch „Special Purpose Vehicle (SPV)“ genannt, die einzig für die Durchführung des Projektes existiert. Die Projektfirma ist meistens eine Zweckgesellschaft mit beschränkter Haftung oder eine Kommanditgesellschaft und verfügt sowohl über alle Vermögenswerte des Projekts als auch Vertragsrechte und -pflichten.¹⁶⁵ Die Projektfirma wird von einem Unternehmen, das als Projektsponsor oder „Holding Company (Holdco)“ agiert, gegründet und soll die Verpfändung des Eigenkapitals der Projektgesellschaft durch die Kreditgeber bei der Projektfinanzierung ermöglichen. Die Weltbank schätzt, dass die Eigenkapitalbeteiligung des Projekteigner typischerweise bei 30 % liegt. Obwohl die Holdinggesellschaft eine eigenständige Rechtseinheit ist, hat die Firma typischerweise keine anderen Geschäftsfelder als das „Halten“ der Vermögenswerte der Projektfirma. Diese Struktur ermöglicht es, dass der größte Anteil der Haftung auf der Ebene der Projektfirma bleibt und schützt somit sowohl die Projektsponsoren als auch die Investoren in Bezug auf die Haftung gegenüber den Vertragspartnern der Projektfirma (sogenannten „Counterparties“) oder den Gläubigern. Um zu gewährleisten, dass die Projektfirma als eigene Rechtseinheit behandelt wird, ist es notwendig, dass die Corporate Governance-Mechanismen auf der Ebene der Projektfirma unabhängig sind. Somit ist garantiert, dass Investoren und Gläubiger lediglich die voraussichtlichen Zahlungsströme und die Profitabilität des Projektes analysieren, um die Investitionsmöglichkeit zu bewerten.¹⁶⁶ In folgender Abbildung wird das Prinzip der Projektfinanzierung grafisch veranschaulicht.

Generell werden alle Verträge – von Entwicklung über Bau, Besitz und Betrieb des Projektes – von der Projektfirma anhand von Projektverträgen („Project Agreements“) aufgenommen. Sollte der Projektsponsor in der Entwicklungsphase vor der Gründung der Projektfirma Verträge eingegangen sein, sollten diese Verträge umgehend auf die Projektfirma übertragen werden, um eine Projektfinanzierung zu erhalten. Zudem gibt es weitere Verträge zwischen der Projektfirma und verschiedenen Partnern, wie beispielsweise Versorgungsunternehmen, Auftragnehmer, Zulieferer, Elektrizitätsabnehmer und weiteren Dienstleistern, um den optimalen Betrieb, beständige Wartung und administrative Unterstützung zu gewährleisten. Die Vertragskonditionen müssen sorgfältig erarbeitet werden, da diese Verträge eine signifikante Auswirkung auf die Profitabilität des Projektes haben.¹⁶⁷

Anhand der Projektfinanzierungsmethode können besonders für teure oder risikoreiche Projekte große Mengen an Finanzierungsmitteln aufgebracht werden. Da Projekte im Bereich erneuerbare Energien oft einen hohen Bedarf an Kapitalinvestition und ein signifikantes Risikopotenzial aufweisen, werden in den USA viele Projekte auf diese Weise finanziert. Besonders im Bereich der Bioenergie wird das Risiko höher eingestuft als beispielsweise im Bereich Solarenergie, da die Erzeugung von Bioenergie signifikant von Umweltrisiken und Rohstoffverfügbarkeit abhängig ist (siehe Abbildung 22). So können z.B. externe Faktoren, wie vom Klimawandel ausgelöste Dürren, sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Biorohstoffen haben und Schwankungen in den Preisen von Futter- und Düngemitteln die Rentabilität von Biogasanlagen beeinflussen.¹⁶⁸

Abbildung 22: Risikoprofil verschiedener erneuerbarer Energien

Type of risks ¹	Type of projects		
	Hydroelectric power plant	Wind power plant	Bioenergy plant
Technology	Medium	Low	Medium/ high
Market	Low	Medium	Medium
Regulation	Low	Medium	High

Quelle: Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy, Universität Stuttgart. (2012) [How to Finance a bioenergy project? Guideline for farmers](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁶⁵ Vgl. The Wharton School (1996): [Project Finance](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁶⁶ Vgl. WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁶⁷ Vgl. WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁶⁸ Vgl. National Renewable Energy Laboratory (2008): [Renewable Energy Financing: The Role of Policy and Economics](#), abgerufen am 31.07.2019

Strom- und Gasabnahmeverträge

Da die Abnahmeverträge die Zahlungsströme des gesamten Projektes definieren, sind sie von zentraler Bedeutung bei der Akquise der Finanzierung durch Banken und Investoren. Dabei verkauft der Entwickler die nach Abschluss des Baus gewonnene Energie aus der Anlage zu einem Festpreis pro erzeugter kWh an den Vertragspartner. Der Abnehmer kann sich gegen das Risiko des volatilen Energiepreises im Markt absichern, während der Projektentwickler durch die langfristige Vertragsbindung und die damit verbundene Sicherheit die Finanzierung für das Projekt sichert.

In Bezug auf Elektrizität wird zwischen vier Arten von PPA-Verträgen unterschieden: Verträge mit Energieversorgern, „Feed-in Tarifs“, PPA mit Gemeinden und Schulen oder private PPAs. Bei Verträgen mit Energieversorgern gibt es zumeist wenig Verhandlungsspielraum bzw. erfolgt die Vergabe durch Ausschreibung. Dafür sind diese Stromabnahmeverträge sehr bankfähig. Die sogenannten Feed-in Tarifs (FIT) bzw. Einspeisetarife sind nicht modifizierbar, jedoch sind auch diese Verträge sehr bankfähig und beliebt bei Investoren und deren Rechtsberatung. Bei Verträgen mit Energieversorgern und den FITs hat der Stromabnehmer im Regelfall ein niedriges Ausfallrisiko. Auch Power Purchase Agreements mit Gemeinden und Schulen sind beliebt bei Investoren, da diese Verträge ein minimales Ausfallrisiko aufweisen und normalerweise bis zum Ende ausgeführt werden. Private PPAs mit Privat- und börsennotierten Unternehmen müssen eine Anlagenbonität mit Rating „Investment-Grade“ aufweisen, um von Investoren berücksichtigt zu werden. Oft verlangen Investoren bei PPAs mit öffentlichen oder privaten Firmen, dass ihre eigenen Vorlagen für das PPA verwendet werden, oder passen den existierenden PPA-Vertrag an ihre Anforderungen an. Im Fall von Biomasseprojekten wird oft zusätzlich ein Rohmaterialvertrag abgeschlossen. Darüber hinaus werden die Jahresabschlüsse der vergangenen zwei Jahre angefordert, um eine Kreditbewertung auszuführen.¹⁶⁹

Vorteile der Projektfinanzierung für den Projektspensoren

Die Projektfinanzierung bietet im Vergleich zur traditionellen Unternehmensfinanzierung oft Vorteile für Projektspensoren. Projektfinanzierung minimiert oft auf signifikante Weise das Risiko des Projektspensors, da sich die Investition lediglich auf die SPV-Einheit beläuft. Somit haben Aktionäre und Gläubiger im Falle einer Auflösung oder Zahlungsunfähigkeit keinen Zugriff auf die Vermögenswerte des Unternehmens.

Zusätzlich können SPV-Einheiten durch die Trennung von Unternehmens- und Projektrisiko Kapital zu potenziell niedrigeren Zinssätzen aufnehmen. Wenn das separate Risiko des Projektes geringer ist als das Gesamtrisiko des Projektspensors, akzeptieren Investoren tendenziell eine geringere Rendite. Dies ist oft der Fall für Projektspensoren wie beispielsweise Bauträgern, da die Projektentwicklung risikoreicher als der Betrieb des Projekts ist. Ein zusätzlicher Grund, warum Projektspensoren gerne Forfaitierung verwenden, ist die Tatsache, dass Schulden auf der Ebene der SPV-Einheit und nicht auf der Ebene des Unternehmens bilanziert werden. Somit ist die Verschuldungsquote in der Bilanz des Unternehmens niedriger, was Investoren und Gläubigern die finanzielle Gesundheit der Gesamtfirma signalisiert.

Zusätzlich erweitert die Projektfinanzierung den potenziellen Investorenpool auf weitere Finanzierungsquellen. Vor kurzem haben Projektspensoren weitere Investitionsmöglichkeiten für Erneuerbare-Energien-Projekte entworfen, welche viele Attribute traditioneller Projektfinanzierung teilen, aber mit größeren Maßstäben operieren. Diese Produkte umfassen sogenannte Yieldcos und Asset Backed Securities (ABS), die aufgrund des Umfangs hier nicht weiter erläutert werden können.¹⁷⁰ Jede dieser Finanzierungsmöglichkeiten hat ihre eigenen Einschränkungen, aber durch die Identifizierung neuer Kapitalquellen wird Aktionären ermöglicht, mehr Kapital in das nachhaltige Wachstums des Kerngeschäftes anzulegen, anstatt gebundene Mittel in verschiedenen Projekten zu haben.

Vorteile für Gläubiger und Investoren

Die Investoren erhalten garantierte Zahlungen über eine feste Laufzeit, unabhängig von der eigenen Firmenbilanz, wenn ein Projekt nach Fertigstellung eine langfristige Abnahmevereinbarung mit einer kreditwürdigen Institution hat. Dies ist

¹⁶⁹ Vgl. Renewable Energy World (2012): [PPA Financing – Off – Take Agreement Financing](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁷⁰ Vgl. National Renewable Energy Laboratory (2016): [Emerging Opportunities and Challenges in Financing Solar](#), abgerufen am 31.07.2019

besonders von Nutzen für die Hauptdarlehensgeber, welche die primären Rechte an jeglichen vom Projekt generierten Zahlungsströmen haben.

Obwohl Projektfinanzierungsstrukturen viele wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen können, sind sie recht kompliziert einzurichten. Dies ist insbesondere der Fall für erstmalige Projektspensoren oder neue, nicht standardisierte Technologien und Transaktionen. Aufgrund der Tatsache, dass Investoren sich für ihre Rendite lediglich auf das Projekt verlassen können, sollte das Projekt ein niedriges Risikopotenzial anstreben. Dieses Risikopotenzial hängt zu großen Teilen auch von der Sicherheit der Zahlungsströme ab (siehe Kapitel 5.2).

Um potenzielle Risiken eines Projektes besser antizipieren zu können, werden Projekte sorgfältig von Investoren und Gläubigern geprüft. Standardisierte Dokumente, einheitliche Prozeduren und unabhängige Projektevaluierung tragen maßgeblich zu mehr Transparenz und verminderter Transaktionsdauer bei. Da viele Vertragsparteien in verschiedenen Projektfinanzierungstransaktionen involviert sind, ist es wichtig, jeden einzelnen Vertrag gut zu strukturieren. Die klare Definition der Rangfolge der Investoren ist relevant, da ein höherer Rang mit einem niedrigeren Risiko einhergeht. Gläubiger haben fast immer den ersten Anspruch auf Zahlungsströme. Investoren sollte klar sein, wie die Aufteilung unter allen Investoren aussieht. Nach den Gläubigern kommen die sogenannten „Tax-Equity“-Investoren und danach die Projektspensoren. Die „Tax-Equity“-Investoren erhalten die Steueranreize und einen Teil des Einkommens aus dem Verkauf der erzeugten Energie. Zumeist kaufen die Projektspensoren den „Tax-Equity“-Investoren nach Erlöschen der Steuervorteile (nach 5 Jahren) ihre Anteile ab.¹⁷¹

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Strukturierung der Verträge ist die Einrichtung eines Zustimmungsverfahrens, welches das Einverständnis der Investoren und/oder Gläubiger braucht, um Änderungen während der Konstruktion und Fertigstellung des Projekts vorzunehmen. Investoren und Gläubiger können auch Nachweise über erreichte Projektmeilensteine verlangen, bevor sie mehr Finanzmittel in das Projekt investieren. Oft ist die Baufinanzierung für Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien getrennt von Finanzierungsplänen, da sich manche Investoren nur beteiligen, wenn ein Projekt bereit für die Inbetriebnahme ist.¹⁷²

Die Projektfinanzierung erlaubt es Firmen, Geschäftsrisiken zu minimieren, niedrigere Finanzierungsraten und bessere Konditionen durch die Teilung von Projektrisiko und Geschäftsrisiko zu erreichen sowie einen Zugang zu einer breiteren Auswahl an Investoren zu erhalten. Obwohl es gewisse Einschränkungen bei dieser Finanzierungsart gibt, ist diese Methode für die Finanzierung vieler großer Infrastrukturprojekte angemessen und spielte eine entscheidende Rolle bei dem Rekordwert an Erneuerbare-Energien-Anlagen, die über die vergangenen Jahre in den USA installiert wurden.¹⁷³

¹⁷¹ Vgl. WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁷² Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 31.07.2019

¹⁷³ Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 31.07.2019

6. Schlussbetrachtung

6.1. Marktchancen und -risiken im kalifornischen Biogasmarkt

In Kalifornien schafft eine Verkettung von regulativen Entwicklungen und zahlreichen Fördermaßnahmen derzeit sehr günstige Rahmenbedingungen für den Markt für Bioenergie. Die Nachfrage wird von den politischen Zielvorgaben wie Methaneinsparungen bis 2024 (SB1383), staatlichen Fördermitteln wie dem Dairy Digester Research and Development Program sowie wirtschaftlichen Interessen getrieben. Im landesweiten Vergleich belegt Kalifornien Platz 1 in Bezug auf Bioenergie. Nichtsdestotrotz ist das Biogaspotenzial bei weitem nicht ausgeschöpft und der Markt bietet viel Potenzial für deutsche Unternehmen.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für Bioenergie in Kalifornien zeichnen sich durch kontinuierlich neue Gesetze zum Klimaschutz aus, im Zuge derer ambitionierte Ziele gesetzt werden, die dann von der Privatwirtschaft mit Hilfe von Förderprogrammen erreicht werden sollen. So sind derzeit im Zuge der angestrebten Methanverringerung um 40 % bis 2024 vielversprechende Förderprogramme für Biogasanlagen verfügbar. In den nächsten Jahren müssen zur Erreichung dieses Zieles eine Vielzahl an Bioenergieanlagen in Kalifornien gebaut werden und es wird angenommen, dass sich die Anzahl dieser in den nächsten Jahren vervierfachen wird. Obwohl es für deutsche Unternehmen eine Herausforderung sein kann, den Überblick über die verschiedenen Programme und Ausschreibungsprozesse zu behalten und die Beteiligung einer kalifornischen Firma oft Voraussetzung ist, ergeben sich hier sehr interessante Marktchancen für deutsche Unternehmen in Zusammenarbeit mit einem US-Partner.

In den vergangenen fünf Jahren sind 64 Biogasanlagen durch das California Department of Food and Agriculture subventioniert worden. 2019 werden voraussichtlich weitere 35 - 40 Projekte gefördert.¹⁷⁴ Dies unterstreicht das sehr starke Wachstum der Biogasanlagen in Kalifornien. Laut Julia Levin, Executive Director der Bioenergy Association of California, ist eine weitere Marktchance, dass es zurzeit nur einen geringen Wettbewerb in diesem Bereich in Kalifornien gibt. Die zwei Hauptakteure sind die Projektentwickler California Bioenergy (CalBio) und Maas Energy Works. Mit Hinblick auf faire Bedingungen für kalifornische Bauern begrüßt auch Anja Raudabaugh, CEO at Western United Dairymen, den Einstieg von deutschen Unternehmen in dem amerikanischen Bioenergiemarkt.¹⁷⁵

Biogas wird in Deutschland bisher in größerem Stil als in den USA erzeugt. Deutsche Unternehmen können daher von den praktischen Erfahrungen im heimischen Markt profitieren. Um die ausgezeichneten Marktchancen im US-Biogasmarkt optimal zu nutzen, sollten deutsche Hersteller jedoch genau prüfen, welche Alleinstellungsmerkmale ihre Produkte oder Dienstleistungen besitzen, um mit amerikanischen Wettbewerbern konkurrieren zu können. Qualität ist ein wichtiges Merkmal und deutsche Hersteller können mit der Marke *Made in Germany* und *German Engineering* punkten. Es muss jedoch auch bedacht werden, dass der kalifornische Markt andere Bedingungen und Strukturen aufweist. Hier gilt es durch viele Gespräche genau herauszufinden, welche Bedürfnisse und Probleme auf dem kalifornischen Biogasmarkt vorhanden sind und wie die eigene Technologie zur Lösung beitragen kann. Eine genaue Untersuchung der lokalen Gegebenheiten wie Substrat- und Bodenstruktur, Gewohnheiten der Landwirte und Erwartungen an die Wartung muss unbedingt erfolgen, um die Marktchancen des kalifornischen Biogasmarktes gewinnbringend zu nutzen.

Zu beachten gilt es außerdem, dass Biogasanlagen in den USA anders reguliert werden als in Deutschland, da diese Anlagen in den USA in erster Linie als Lösung zur Verminderung des Methanausstoßes und für Abfallprobleme gesehen werden. Damit werden Subventionen an die Lösung des Abfallproblems geknüpft und nicht an die Maximierung der Energieausbeute. So ist die in Deutschland übliche Co-Vergärung zwar erlaubt, aber die Subventionen nach RFS und LCFS verschwinden bei einer Mischung von Substraten zur Gewinnung von Biogas. Monosubstratanlagen wiederum sind erheblich aufwendiger und teurer.¹⁷⁶ Auch sollten deutsche Unternehmen besonders darauf achten, die verwendete Technologie an den kalifornischen Markt anzupassen.

Ein möglicher Nachteil für deutsche Unternehmen, die noch nicht auf dem US-Markt etabliert sind, ist, dass bei der Produktauswahl oft Sicherheit bezüglich Lieferung und Instandhaltung im Vordergrund steht. Dieses Vertrauen muss bei

¹⁷⁴ Vgl. Interview mit Casey Walsh, California Department of Food and Agriculture, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2019

¹⁷⁵ Vgl. Interview mit Anja Raudabaugh, Western United Dairymen, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁷⁶ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, durchgeführt am 31.07.2019

einer ausländischen Firma erst erarbeitet werden. Zudem unterscheidet sich der Projektablauf in den USA deutlich von dem Ablauf in Europa bzw. in Deutschland.¹⁷⁷ So werden Biogasanlagen in Kalifornien durch den Projektentwickler betrieben, während sich die Rolle der Bauern auf die Lieferung des Substrats und Bereitstellung des Grundstückes beschränkt.¹⁷⁸

Neben den verschiedenen Fördermöglichkeiten für Bioenergieprojekte ist eine gute finanzielle Aufstellung für deutsche Unternehmen zur Realisierung eines kalifornischen Bioenergieprojektes unumgänglich. Dabei sollte sich das deutsche Unternehmen klar über einen Zeitraum von zehn bis 20 Jahren verpflichten und diesem Markteinstieg innerhalb des Unternehmens eine hohe Priorität einräumen.¹⁷⁹ Fünf Jahre sollten einkalkuliert werden, bis ein deutsches Unternehmen in den USA erfolgreich ist. Zudem ist eine gut organisierte Instandhaltung des Projektes unverzichtbar, es empfiehlt sich daher u.a. mit einem US-Partner zusammenzuarbeiten. Laut Dr. Schuppenhauer, ein Wissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory und Projektentwickler bei mcr Energy, besteht hier die Schwierigkeit, dass deutsche Technologien als „neu“ und in Kalifornien nicht geprüft und damit als Risiko gesehen werden. Dieses schlägt sich dann in einem Risikozuschlag von 15 % bis 250 % nieder, der bei der Verwendung eines lokalen Generalunternehmers zur Abwicklung bei Letzterem anfällt.¹⁸⁰

Schwierigkeiten bei einem Markteinstieg in Kalifornien können sich ebenfalls aufgrund von Verzögerungen bei Genehmigungen ergeben, wenn nicht von Beginn an mit den lokalen Kräften zusammengearbeitet wird. Dr. Schuppenhauer rät deutschen Unternehmen daher, diese und andere Risiken in ihren Finanzplan einzukalkulieren und ein gutes Netzwerk mit allen Parteien aufzubauen. Zudem sollten Genehmigungen so früh wie möglich eingeholt werden, um Planungsverzögerungen zu verhindern.^{181 182}

Bei der Vermarktung der eigenen Produkte oder Dienstleistungen gilt es zu beachten, dass der kurz- bis mittelfristige Nutzen klar kommuniziert werden sollte. Deutsche KMUs sollten dafür gezieltes Marketing betreiben. In Tabelle 6 werden die wichtigsten Stärken und Schwächen von deutschen Unternehmen im Biogasmarkt in Kalifornien aufgelistet und die Einflussfaktoren, die Chancen und Risiken auf dem US-amerikanischen Bioenergiemarkt prägen, vorgestellt.

¹⁷⁷ Vgl. Interview mit Julia Levin, Executive Director der Bioenergy Association of California, eigen Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁷⁸ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁷⁹ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁸⁰ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁸¹ Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

¹⁸² Vgl. Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, durchgeführt am 11.06.2019

Tabelle 6: SWOT-Analyse

Deutsche Unternehmen im US-Bioenergiemarkt	
Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> • Angebot hochqualitativer Leistungen und Produkte mit der Marke „Made in Germany“ • Deutschlands Vorreiterrolle innerhalb Europas in energie- und klimapolitischen Zielsetzungen • Fachliche Kompetenz und technisches Know-how • Operative Daten aus bestehender Geschäftstätigkeit können beim Markteinstieg genutzt werden • Technische Erfahrung mit der Installation und Instandhaltung von Bioenergieanlagen • Produktreife vieler Technologien im Bereich Bioenergie • Vielfältige Best-Practice-Beispiele 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlendes Vertriebs- und Partnernetzwerk • Unwissenheit über die regionalen Bedingungen • Fehlende Kenntnisse über Kundenbedürfnisse und Akquise in den USA, daher Nachteile beim Marketing • Fehlende Kenntnisse der technischen Standards sowie im Vertrags- und Handelsrecht • Import: bestehende Handelshemmnisse (Local Content Requirements und Einfuhrzölle) • Erschwerte Finanzierung von Projekten • Schwierigkeiten mit deutscher Biogastechnologie im kalifornischen Markt in der Vergangenheit
US-Bioenergiemarkt	
Chancen (Opportunities)	Risiken (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> • Politischer Wille und Vorgaben zur Vergrößerung des Erneuerbare-Energien-Anteils auf Staatenebene: 100 % RPS-Mandat und Kohlenstoffneutralität bis 2045 stärken Nachfrage • Staatliche Förderung durch <i>Diary Digester Research and Development Program</i> kann Finanzierungsanschub leisten • Ziel der Methaneinsparung bis 2024 generiert Nachfrage nach Biogasanlagen • Vielversprechende Einnahmequellen durch LCFS und RFS • Neue Einnahmequellen durch den Verkauf von Dünger • Steigende Energienachfrage durch die wachsende Bevölkerung • Vergleichsweise hohe Energiepreise • Vereinfachte Genehmigungsverfahren für dezentrale Projekte, z.B. Renewable Energy Ordinance 	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe, teilweise langwierige Genehmigungsprozesse • Unterschiede im Geschäftsmodell und Erwartungen an Projektentwickler • Starke Marktakteure • Politische Unsicherheit bezüglich der föderalen Energie- und Klimapolitik, z.B. Verlängerung von RFS bleibt offen • Hohe Markteintrittskosten • Hohe Schadensersatzrisiken • Geringer Preisgestaltungsspielraum, da Markt vor allem von Kosten getrieben wird • Erstarkender Protektionismus auf föderaler Ebene

Quelle: Eigene Darstellung

6.2. Handlungsempfehlungen für den Markteintritt

In den USA gibt es gravierende Unterschiede im Vertrags- und Haftungsrecht sowie bei technischen Standards. Teilweise unterscheiden sich diese Regelungen auch zwischen den einzelnen Bundesstaaten. Unternehmen, die in Kalifornien tätig sind, sollten sich daher umfassend über die entsprechende Rechtslage auf regionaler und nationaler Ebene informieren.

Auch bei der Projektfinanzierung, welche sich zwischen dem US- und dem deutschen Markt unterscheidet, sollte einiges beachtet werden. So unterstützen manche Finanzinstitutionen nur bewährte Technologien. Dies stellt ein Problem für Produzenten von neuen und innovativen Technologien dar, die möglicherweise günstiger oder effizienter wären, aber über keine Referenzen verfügen. Generell ist es schwierig, Projekte, die in Deutschland fertiggestellt wurden, mit Projekten in den USA zu vergleichen, da die Marktstrukturen sehr unterschiedlich sind. Dies erschwert es ausländischen Firmen, Finanzierungen für Projekte zu erhalten.

Wegen einer dynamischen föderalen Klima- und Energiepolitik in den USA wird es für deutsche Unternehmen zunehmend wichtig sein, sich mit möglichen politischen und regulatorischen Änderungen auf Bundesebene sowie in den jeweiligen Bundesstaaten vertraut zu machen, um die Entwicklungstendenzen abzuschätzen und Risiken zu minimieren.

Wie in der SWOT-Analyse aufgezeigt (siehe Kapitel 6.1 Marktchancen und -risiken im kalifornischen Biogasmarkt) bietet der US-Markt gute Absatzchancen für deutsche Unternehmen. Allerdings sind die Gründe für Erfolg oder Scheitern bei der Marktexpansion vielfältig und hängen von einzelnen unternehmerischen Entscheidungen ab. Zusammenfassend sind insbesondere folgende Erfolgsfaktoren maßgeblich:

- Bestehender kurz-, mittel- und langfristiger Businessplan
- Marktkenntnisse (regionale Marktgegebenheiten, Konkurrenz/Mitbewerber, Distributionswege, wichtige Verbände, Messen, Multiplikatoren etc.)
- Ausreichende Finanzierung und Investitionsbereitschaft für eine lange Aufbauphase (i.d.R. fünf Jahre, bevor die US-Aktivitäten profitabel sind)
- Realistische Ziele hinsichtlich der Marktgröße (z.B. bei Markteintritt keine nationale US-Markterschließung, sondern regionales Wachstum und Aufbau von Referenzkunden)
- Richtige Personalauswahl (z.B. Einstellen amerikanischer Mitarbeiter in den Bereichen Sales und Marketing)
- Kenntnisse des Wettbewerbsumfelds und Abgrenzung durch Alleinstellungsmerkmale, angepasste Marketingstrategie
- Verständnis und Anpassung an die lokale Geschäftskultur

Es empfiehlt sich stark für deutsche Unternehmen, mit lokalen Unternehmen zusammenzuarbeiten bzw. Partnerschaften einzugehen. So können deutsche Unternehmen von den Marktkenntnissen lokaler Partner, insbesondere hinsichtlich der verschiedenen Regulierungen auf Bundesstaatenebene, profitieren. Die Partnerschaft mit einem US-Unternehmen oder der Kauf eines solchen kann außerdem die Teilnahme als Nicht-US-Unternehmen aus steuerlicher und rechtlicher Sicht vereinfachen.

Langfristig betrachtet ist eine US-Niederlassung mit eigenen Mitarbeitern oft der beste Weg, sich erfolgreich im kalifornischen Markt zu etablieren. Dies erfordert eine hohe Investitionsbereitschaft. Es fallen Kosten für Personal, Büroanmietung, zusätzliche US-Versicherungen sowie für Steuer- und Rechtsberatung an. Das Delegiertenbüro der deutschen Wirtschaft in San Francisco bietet gerne Unterstützung bei der US-Expansion mit Marktstudien, Geschäftspartnersuche sowie bei der Einrichtung einer lokalen Geschäftspräsenz oder bei Fragen zur Standortwahl.

Auch wenn technisch hochwertige Lösungen viele Kunden auf dem deutschen Markt überzeugen konnten, heißt das nicht unbedingt, dass diese auch auf dem US-Markt erfolgreich sein werden. Daher sollte der erste Schritt beim Markteintritt darin bestehen, die Bedürfnisse im US-Markt zu analysieren und abzuwägen, ob es einen sogenannten Product Market Fit gibt, bei der Nachfrage und Angebot übereinstimmen. Gegebenenfalls ist es erforderlich, das Produkt, die Serviceleistung, das Geschäftsmodell oder den Preis entsprechend anzupassen. Dies sollte geschehen, bevor viel Geld für Marketing und Vertrieb eingesetzt wird. Die Ungewissheit und neuen Begebenheiten auf dem US-Markt können dazu führen, dass selbst eine in Deutschland bereits etablierte Firma auf dem US-Markt in vielerlei Hinsicht wie ein Start-up operieren muss. In der frühen Phase kann es durchaus passieren, dass mehrere Geschäftsmodelle verworfen werden müssen, da sie am Markt

keine Akzeptanz finden. Dieses Vorgehen reduziert das Marktrisiko, spart Zeit und Geld. Das Delegiertenbüro der deutschen Wirtschaft in San Francisco und die AHK USA – Süd können deutsche Firmen bei diesem Vorgehen aktiv unterstützen – strategisch und mit konkreten Kontakten zu potenziellen Kunden und Partnern.

Unterschiede in der deutschen und amerikanischen Geschäftskultur

Amerikanische Geschäftspartner erwarten schnelle Rückmeldungen, zeitnahe Auslieferungen, eine permanente Erreichbarkeit und lokale Ansprechpartner. Exportierende Unternehmen aus Deutschland sollten daher auch lokale Servicepartner für technische Fragen oder Wartungs- und Reparaturdienstleistungen bereitstellen.

Darüber hinaus sind interkulturelle Aspekte nicht zu unterschätzen. Unterschiedliche Vorgehensweisen oder Sprachbarrieren spiegeln sich in der täglichen Zusammenarbeit, bei der Personalführung und in Entscheidungsprozessen wider. Verkaufsgespräche verlaufen in den USA oft ganz anders als in Deutschland und die Reaktion des potenziellen Kunden ist für den mit amerikanischen Umgangsformen nicht Vertrauten oft nicht einfach zu deuten. Direkte Kritik wird von US-Amerikanern vermieden und meist, wenn überhaupt, nur beiläufig erwähnt. Andeutungen von Kritik müssen daher nachverfolgt werden und genauso sollten überschwängliches Lob und angebliche Begeisterung zurückhaltend betrachtet werden. Die Rückmeldung „I am not sure“ bedeutet z.B. meist nicht, dass die Person sich nicht sicher ist, sondern dass die Person für das Produkt/die Dienstleistung keinen Ansatzpunkt für Zusammenarbeit sieht.

Hinzu kommt, dass generell die Unterschiede zwischen der deutschen und US-amerikanischen Kultur und Mentalität oft unterschätzt werden. Daher empfehlen zahlreiche bereits im US-Markt ansässige deutsche Unternehmen, kein Verkaufspersonal aus Deutschland zu entsenden, sondern lokale Mitarbeiter, möglichst mit Branchenerfahrung, zu rekrutieren. Amerikanische Mitarbeiter besitzen Wissen über den Markt, die Kunden, die amerikanische Geschäftsmentalität und haben keine Sprach- und interkulturellen Barrieren, die es zu überwinden gilt. Deutsche Entsandte verfügen zwar über Produkterfahrung, Wissen zu dem deutschen Unternehmen und die Fähigkeit, effektiv mit deutschen Kollegen zu kommunizieren, sind aber fast immer nicht angemessen auf die amerikanische Kommunikationsart vorbereitet.

Markeintrittskosten in den USA

Eine der größten Herausforderungen stellt erfahrungsgemäß die Kapitalbeschaffung während der Markteintrittsphase dar. Ausländische Unternehmen sind in den USA meist mit einer fehlenden US-Bonität konfrontiert. Dies macht es nahezu unmöglich, in der Anfangsphase Kredite von amerikanischen Banken zu erhalten. Es ist daher empfehlenswert, die Finanzierung unter Einbeziehung der eigenen Hausbank sowie anderer Kreditinstitute in Deutschland frühzeitig zu sichern. Es ist zudem wichtig, vorab Gespräche mit Experten zu führen, um Kosten für die juristische Beratung (z.B. Gründung einer US-Tochter, Ausarbeiten von Handelspartnerverträgen usw.), Steuerberatung und Wirtschaftsprüfung zu erfragen und einzuplanen, da diese für die Navigation durch die US-Bürokratie von entscheidender Bedeutung sind.

Die AHKs als Ihr Partner bei der amerikanischen Marktexpansion

Die AHKs unterstützen gerne bei der US-Expansion mit strategischer Beratung und der Vermittlung von Anwälten, Spediteuren und Steuerberatern. Weitere wichtige Dienstleistungen für den Markteinstieg sind die Erstellung individueller Marktstudien, die Personal- und Geschäftspartnervermittlung sowie die Einrichtung einer lokalen Geschäftspräsenz.

7. Profile der Marktakteure

Gemäß der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union werden hier keine personenbezogenen Daten genannt, diese können jedoch je nach Verfügbarkeit bei dem Delegiertenbüro der deutschen Wirtschaft in San Francisco erfragt werden.

7.1. USA

7.1.1. Ministerien und Behörden

AgSTAR

Das AgSTAR-Programm ist ein gemeinschaftliches Programm der U.S. EPA, dem U.S. Department of Agriculture und dem U.S. Department of Energy. Es bietet Informationen sowie beratende Unterstützung für den Bau und die Entwicklung von auf Viehwirtschaft basierenden Biogasanlagen.

1200 Pennsylvania Ave., NW
Washington, DC 20460
www.epa.gov/agstar/

Federal Energy Regulatory Commission (FERC)

Die FERC ist eine unabhängige Regulierungsbehörde, die den staatenübergreifenden Verkehr von Erdgas, Öl und Elektrizität überwacht und eine nachhaltige Entwicklung der Marktstrukturen im Stromgroß- und -einzelhandel sicherstellt. Zusätzlich hat die Organisation die Aufsicht über Projekte im Bereich Erdgas und Wasserkraft. Im Zusammenhang mit dem Smart Grid und der Modernisierung des Netzes sowie der Energietechnologie verfasst die FERC zudem kontinuierlich Berichte und stellt die Einhaltung von zentralen Gesetzen sicher. Die Regulierungsbemühungen der FERC haben letztendlich das Ziel, den Endkonsumenten den Zugang zu verlässlicher und sauberer Energie zu gleichzeitig fairen Preisen langfristig zu ermöglichen. Akteure im Markt, die dabei gegen die Auflagen der FERC verstoßen, können mit Geldstrafen sanktioniert werden.

888 First St., NE.
Washington, D.C. 20426
customer@ferc.gov
www.ferc.gov

National Association of State Energy Officials (NASEO)

Die NASEO repräsentiert die von den Gouverneuren der einzelnen US-Bundesstaaten offiziell für Energieangelegenheiten bestellten Behörden. Mitglieder von NASEO sind hochrangige Vertreter der jeweiligen Energiebehörden.

2107 Wilson Blvd, Suite 850
Arlington, VA 22201
+1-703-299-8800
energy@naseo.org
www.naseo.org

U.S. Census Bureau

Das United States Census Bureau ist als föderale Statistikbehörde Hauptanlaufstelle für Daten über die amerikanische Bevölkerung und Wirtschaft.

4600 Silver Hill Road
Washington, D.C. 20233
+1-301-763-4636
www.census.gov

U.S. Composting Council

Der U.S. Composting Council unterstützt Hersteller und Erzeuger von Kompost und organischen Abfällen sowie Entscheidungsträger, Aufsichtsbehörden und Experten, um die Entwicklung der Industrie voranzutreiben. Darüber hinaus ist der Council in Forschung, Training und öffentlicher Bildung sowie in der Ausdehnung des Mischdüngermarktes sowie der Anwerbung öffentlicher Unterstützung engagiert.

5400 Grosvenor Lane
Bethesda, MD 20814
+1 301.897.2715
<http://compostingcouncil.org/>

U.S. Department of Energy (DOE)

Das U.S. Department of Energy ist das Energieministerium der USA. Die Aufgabe des DOE ist die Sicherung der US-Energieversorgung durch die Entwicklung von zuverlässigen, bezahlbaren und saubereren Energiequellen. Das DOE verwaltet ein jährliches Budget von ca. 31 Mrd. USD, hierunter auch zahlreiche Förderprogramme für erneuerbare Energien. Dem Ministerium untersteht neben einer Vielzahl von Forschungseinrichtungen u.a. das renommierte National Renewable Energy Laboratory (NREL) in Colorado.

Dem DOE untersteht zudem das Energiestatistikamt der USA (Energy Information Administration, EIA). Die EIA führt sämtliche Statistiken zur Energieerzeugung und zum Energieverbrauch in den USA durch. Außerdem verwaltet das DOE die sogenannte DSIRE-Datenbank, die sämtliche Förderprogramme für erneuerbare Energien und Energieeffizienz enthält.

1000 Independence Ave., SW
Washington, DC 20585
+1 202.586.5000
<http://energy.gov>

U.S. Department of Energy – Energy Information Agency (EIA)

Das DoE ist u.a. für Forschung im Bereich Energie, heimische Energieproduktion und Energieeinsparung zuständig. Zum Energieministerium gehört die EIA – eine Statistikagentur, die Energiedaten sammelt, auswertet und veröffentlicht. Das EERE ist ein Büro innerhalb des DoE, das in Forschung und Entwicklung im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien investiert.

U.S. Department of Energy
1000 Independence Ave. SW
Washington DC 20585
www.eia.gov

U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

Die EPA ist eine unabhängige Behörde, die sich für Umweltschutz sowie den Schutz der menschlichen Gesundheit einsetzt.

1200 Pennsylvania Ave NW
Washington, D.C. 20460
+1-202-272-0167
www.epa.gov

7.1.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen

American Engineering Association (AEA)

Die AEA ist eine Non-Profit-Vereinigung mit Mitgliedern aus verschiedenen Bereichen des Ingenieurwesens. Die AEA kommuniziert Neuigkeiten im Ingenieurbereich, vertritt die Ansichten ihrer Mitglieder und versucht, die Mitglieder zu vernetzen.

533 Waterside Blvd
Monroe Twp, NJ 08831
www.aea.org

American National Standards Institute (ANSI)

Das ANSI ist die zentrale Anlaufstelle für Standards und Normen u.a. in den Bereichen Bauwirtschaft und Energieübertragung. Diese sollen Verbrauchersicherheit und Umweltverträglichkeit sicherstellen.

1899 L Street, NW
11th Floor
Washington, D.C., 20036
+1-202-293-8020
info@ansi.org
www.ansi.org

Business for Innovative Climate and Energy Policy (BICEP)

BICEP versucht, nachhaltige Firmen auf direktem Weg mit relevanten Mitgliedern des US-Kongresses zu verbinden, um die jeweilige Energiegesetzgebung zu diskutieren oder zu beeinflussen und so nachhaltige Energiepolitik voranzutreiben. Ihr Wirkungsbereich ist sowohl auf bundesstaatlicher wie auch auf Landesebene.

99 Chauncy St, 6th Floor
Boston, MA 02111
+1-617-247-0700
info@ceres.org
www.ceres.org/bicep

Environmental Protection Agency (EPA) - Office of Research and Development (ORD)

Das Office of Research and Development (ORD) stellt den Forschungs- und Entwicklungszweig der Environmental Protection Agency (EPA) dar. Die Zuständigkeit liegt insbesondere in der Verwaltung und Koordination von sechs Forschungsprogrammen, welche u.a. den Fokus auf Themen wie Klima und Energie legen.

109 Alexander Drive
Durham, NC 27711
+1-202-564-6620
www.epa.gov

National Renewable Energy Laboratory (NREL)

NREL ist das einzige Forschungszentrum der USA, das ausschließlich auf erneuerbare Energietechnologien und Energieeffizienz spezialisiert ist.

Zu den Forschungsschwerpunkten und Aufgaben der in Colorado ansässigen Institution gehören:

- Erneuerbare Kraftstoffe (Biomasse, Wasserstoff, Brennstoffzellen und Fahrzeugtechnologien)
- Strom aus erneuerbaren Energien (Solar, Wind, Wasser, Geothermie)
- Energieeffizienztechnologien (Smart Grid-Technologien, Gebäudetechnologien)
- Energiewissenschaft (Chemie- und Biowissenschaft, Materialforschung und EDV-Entwicklung)
- Strategische Energieanalyse (Technologie, Märkte, Staat und Regierung, Sicherheit)
- Markteinführung und Technologietransfer (in Zusammenarbeit mit der Industrie)
- Informationsplattform für staatliche Stellen und die Öffentlichkeit

15013 Denver West Parkway

Golden, CO 80401

+1 303-275-3000

www.nrel.gov

N.C. Clean Technology Center - Database of Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE)

Das N.C. Clean Energy Technology Center an der N.C. State University setzt den Fokus auf eine nachhaltige Energiewirtschaft. Es verwaltet zudem die Database of Incentives for Renewables & Efficiency (DSIRE), die die politischen Rahmenbedingungen und Förderprogramme für erneuerbare Energien und Energiespeicherung in den USA aufführt.

1575 Varsity Dr

Raleigh, NC 27606

+1-919-515-3480

www.nccleantech.ncsu.edu

Solid Waste Association of North America

Seit mehr als 50 Jahren ist die Solid Waste Association of North America der führende Verband im Bereich Abfallwirtschaft. Die Organisation, der über 8.000 Mitglieder in Nordamerika angehören, bedient ihre Zielgruppe mit Konferenzen, Zertifizierungen, Veröffentlichungen und technischen Weiterbildungen.

1100 Wayne Ave Suite 650

Silver Spring, MD 20910

www.swana.org

7.2. Marktakteure in Kalifornien

7.2.1. Ministerien, Behörden und Energieversorger

California Air Resources Board

Das California Air Resources Board, auch bekannt als CARB oder ARB, beschäftigt sich mit der Verbesserung der Luftqualität in Kalifornien. CARB ist eine Abteilung innerhalb der Kabinettschicht der California Environmental Protection Agency.

1001 I Street Sacramento,

California

+1- 800-242-4450

helpline@arb.ca.gov

www.arb.ca.gov

California Contractors State License Board (CCSLE)

Die California CSLE mit Sitz in Sacramento bietet Informationsmaterialien und die notwendigen Unterlagen für das Lizenzierungsverfahren zur gewerblichen Niederlassung im Bundesstaat Kalifornien.

9821 Business Park Dr.

Sacramento, CA 95827

+1-916-255-3900

www.cslb.ca.gov

California Department of Food and Agriculture

Das California Department of Food and Agriculture ist eine staatliche Agentur auf Kabinett-Ebene innerhalb der Regierung von Kalifornien. Die Stelle wurde 1919 von Gouverneur William Stephens gegründet und ist für Ernährung und Landwirtschaft verantwortlich. Dies umfasst die Gewährleistung der staatlichen Lebensmittelsicherheit, den Schutz der Landwirtschaft Kaliforniens vor invasiven Arten und die Förderung der kalifornischen Landwirtschaft.

1220 N Street, Sacramento,

California

+1-916-654-0466

OfficeOfPublicAffairs@cdfa.ca.gov

www.cdfa.ca.gov

California Energy Commission (CEC)

Die kalifornische Energy Commission ist als Behörde verantwortlich für Energiepolitik und -planung. Ihre Aufgabe ist die Senkung der Energiekosten und Reduzierung der Umweltauswirkungen des Energieverbrauchs. Die Energy Commission setzt entsprechend der Parlamentsbeschlüsse die Energiepolitik um, indem Standards gesetzt und Förderprogramme eingeführt werden. Sie vergibt Lizenzen für Energieerzeugungsanlagen und führt die Energiestatistiken des kalifornischen Staates.

1516 9th St., MS-29

Sacramento, CA 95814

+1-916-654-5036

renewable@energy.ca.gov

www.energy.ca.gov

California Environmental Protection Agency

Die California Environmental Protection Agency, oder CalEPA, ist eine staatliche Agentur auf Kabinett-Ebene innerhalb der Regierung von Kalifornien. Das Ziel von CalEPA ist es, die Umwelt zu schützen und zu verbessern, um die öffentliche Gesundheit, die Umweltqualität und die ökonomische Vitalität zu gewährleisten.

1001 Street Sacramento,

California

+1-916-324-9670

cepacomm@calepa.ca.gov

www.calepa.ca.gov

California Public Utilities Commission (CPUC)

Die Kalifornische Public Utility Commission (CPUC) ist für die Regulierung der Sektoren Energie, Wasser, Konsumentenrechte und -sicherheit zuständig. Die CPUC ist eine Regulierungsbehörde für alle Versorgungsunternehmen mit Ausnahme der sich im kommunalen Besitz befindenden Gas- und Stromversorger und unterliegt der Kontrolle der kalifornischen Gerichte. Ihre Aufgabengebiete im Energiesektor umschließen die Stromkosten, -erzeugung und -infrastruktur, die Versorgungssicherheit, das Management der dezentralen Ressourcen, der Energieeffizienz sowie die Festlegung der Netzentgelte sowie der Stromtarife. Regulierungszuständigkeit besteht insbesondere für die drei großen Energieversorger Pacific Gas and Electric (PG&E), Southern California Edison (SCE) und San Diego Gas and Electric (SDG&E). Eine Kernaufgabe der CPUC ist die Regulierung der Erträge der Versorger und die Aufteilung der Kosten auf die Verbraucher (Tarifizierung). Die regulierten Unternehmen sind verpflichtet, entsprechende zeitliche Tarife wie „Time of Use“ (TOU) sowie Einspeise- bzw. Eigenversorgungstarife wie Net Metering anzubieten.

505 Van Ness Ave.
San Francisco, CA 94102
+1-415-703-2782
www.cpuc.ca.gov

East Bay Municipal District

Bei der EBMD handelt es sich um eine Kläranlage, die durch Energierückgewinnung mehr Strom generiert, als sie für ihren täglichen Betrieb benötigt.

375 11th Street Oakland,
CA 94607
1-866-403-2683
www.ebmud.com

Los Angeles Department of Water & Power (LADWP)

LADWP ist der größte kommunale Energieversorger der Vereinigten Staaten. LADWP wurde im Jahr 1902 gegründet und versorgt über vier Mio. Einwohner.

111 North Hope St.
Los Angeles, CA 90051
+1-213-367-0414
www.ladwp.com

Pacific Gas & Electric Company (PG&E)

Die in San Francisco ansässige Pacific Gas & Electric Company ist nicht nur einer der drei bedeutendsten Energieversorger Kaliforniens, sondern gilt auch als einer der größten landesweit. Mit Hilfe seiner rund 20.000 Angestellten übernimmt das Unternehmen die Strom- und Gaslieferung an mehr als 15 Mio. Verbrauchern. Es unterliegt der California Public Utilities Commission.

77 Beale St.
San Francisco, CA 94177
+1-415-973-7000
www.pge.com

Sacramento Municipal Utility District (SMUD)

SMUD versorgt das Sacramento County in Kalifornien mit Elektrizität und ist einer der zehn größten öffentlichen Energieversorger in den Vereinigten Staaten.

P.O. Box 15830
Sacramento, CA 95852-1830
+1-877-452-3211
customerservices@smud.org
www.smud.org

San Diego Gas & Electric (SDG&E)

San Diego Gas & Electric ist einer der drei größten Energieversorger Kaliforniens und beliefert rund 3,4 Mio. Verbrauchern in San Diego und dem Orange County im Südwesten der USA mit Energie. Das Unternehmen gehört zu und wird reguliert von Sempra Energy, einer Holding, deren Tochterunternehmen Strom und Gas liefern sowie Produkte und Dienstleistungen im Energiebereich anbieten.

8326 Century Park Ct.
San Diego, CA 92123-4150
+1-619-696-2000
www.sdge.com

San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC)

Bei der SFPUC handelt es sich um eine Abteilung der Stadt und des Countys San Francisco. Sie hat eine Regulierungsfunktion und kümmert sich um die Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und städtische Stromversorgung.

1155 Market St.
San Francisco, CA 94103
+1-41-551-31553000
info@sfgwater.org
www.sfgwater.org

SoCalGas

Als größtes Erdgasversorgungsunternehmen der USA liefert SoCalGas Energie an 21,6 Mio. Verbraucher in Zentral- und Südkalifornien.

1811 Hillhurst Ave,
Los Angeles, CA 90027
+1-800-427-2200
www.socalgas.com

Southern California Edison (SCE)

Als einer der drei wichtigsten Energieversorger Kaliforniens beliefert Southern California Edison etwa 14 Mio. Verbraucher mit Strom. Das Versorgungsgebiet reicht von Zentral- bis Südkalifornien und in die Küstenregionen, ausgenommen Los Angeles.

2244 Walnut Grove Ave.
Rosemead, CA 91770
+1-626-302-1212
www.sce.com

Southern California Public Power Authority

Die Southern California Public Power Authority besteht aus elf Stadtwerken und liefert Strom an ca. zwei Mio. Kunden auf über 7.000 Quadratmeilen.

1160 Nicole Court
Glendora, CA 91740
+1-626-793-9364
www.scppa.org

7.2.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen

Bay Area Council Economic Institute

Das Bay Area Council Economic Institute ist eine Partnerschaft von Unternehmen, Regierungen, Hochschulen und Non-Profit-Organisationen, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Bay Area zu fördern.

353 Sacramento St., Suite 1000
San Francisco, CA 94111
+1-415-981-7117
www.bayareaeconomy.org

Bioenergy Association of California

Die Bioenergy Association of California hat das Ziel, die Entwicklung von nachhaltiger Bioenergie und die dazugehörigen Aktivitäten in Kalifornien voranzutreiben. Primäre Aufgaben sind die Einflussnahme bei bundesstaatlichen Gesetzentwürfen, Aufklärung der Öffentlichkeit, die Förderung von Forschung und Entwicklung sowie das Verbreiten von Best-Practice-Beispielen.

P.O. Box 6184
Albany, CA 94706
+1-510-610-1733
www.bioenergyca.org

California Biomass Energy Alliance (CBEA)

Die CBEA wurde vor 20 Jahren gegründet und setzt sich für die Förderung von Bioenergie zur Erreichung der Umwelt- und wirtschaftlichen Ziele Kaliforniens ein. Dabei unterrichtet die CBEA politische Entscheidungsträger über die Vorteile von Bioenergie und unterstützt diese bei der Formulierung von entsprechenden Gesetzentwürfen.

1015 K St., Suite 200
Sacramento, CA 95814
+1-916-441-0702
www.calbiomass.org

California Biomass Collaborative

Die California Biomass Collaborative ist eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Regierung, der Industrie und Umwelt- sowie Bildungsinstitutionen unter Leitung der University of California, Davis. Sie versucht, die Nutzung und Entwicklung von Biomasse zur Produktion erneuerbarer Energien, Biokraftstoffen und anderen Produkten voranzutreiben, forscht im Technologiebereich und führt regelmäßig Informationsveranstaltungen und Schulungen durch.

Dept. of Biological & Agricultural Engineering
University of California Davis
1 Shields Ave.
Davis, CA 95616
+1-530-752-3028
www.biomass.ucdavis.edu

California Center for Sustainable Energy (CCSE)

Das California Center for Sustainable Energy ist eine gemeinnützige Organisation, die Privatpersonen, Unternehmen und staatlichen Einrichtungen dabei helfen will, Energie einzusparen und selbst Energie zu generieren. Sie bietet Informationsmaterialien, Analysen und langfristige Planung hinsichtlich Energiefragen und Energietechnologien an.

9325 Sky Park Court, Suite 100

San Diego, CA 92123

+1-858-244-1177

www.energycenter.org

Electric Power Research Institute (EPRI)

EPRI ist eine unabhängige Non-Profit-Organisation und betreibt Forschung und Entwicklung im Bereich Stromnutzung.

3420 Hillview Ave.

Palo Alto, CA 94304

+1-800-313-3774

www.epri.com

Energy Biosciences Institute (EBI)

Das EBI ist die größte öffentlich-private Partnerschaft ihrer Art und wurde gegründet, um fortgeschrittenes biologisches Wissen in das Gebiet der Bioenergieentwicklung einzubinden. Das Institut forscht in den Bereichen Rohstoffentwicklung, Depolymerisation von Biomasse, Produktion von Biokraftstoffen sowie biologische Verarbeitung fossiler Brennstoffe. EBI wird mit Geldern von British Petroleum (BP) finanziert. Das Institut konzentriert sich hauptsächlich auf den Bereich Mikrobiologie von fossilen Brennstoffen.

2151 Berkeley Way

Berkeley, CA 94704

+1-510-643-6255

www.energybiosciencesinstitute.org

Energy Independence Now

Ziel der Organisation ist es, dass erneuerbare Energien Lösungen breiteren Anklang in der Bevölkerung finden, vor allem im Transportbereich. Dazu arbeiten sie mit anderen Interessengruppen, der Regierung sowie Unternehmen eng zusammen.

714 Bond Ave.

Santa Barbara, CA 93103

+1-805-899-3399

www.einow.org

Joint BioEnergy Institute (JBEI)

Das Joint BioEnergy Institute (JBEI) mit Sitz in San Francisco ist eine durch das Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab) geführte wissenschaftliche Forschungsgemeinschaft und umfasst Partner wie beispielsweise die Sandia National Laboratories (Sandia), die University of California (UC) Berkeley und Davis, die Carnegie Institution for Science sowie das Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL). Ziel von JBEI ist die Förderung der Entwicklung einer neuen Generation von Biokraftstoffen, die aus der gespeicherten Sonnenenergie in pflanzlicher Biomasse gewonnen werden. JBEI ist eines der drei Bioenergy Research Centers (BRCs) des DOE.

5885 Hollis St., 4th Floor
Emeryville, CA 94608
+1-510-495-2620
www.jbei.org

UC Davis

Die University of California, Davis ist eine staatliche Universität, die u.a. im Bereich erneuerbare Energie mit Fokus auf Biogas forscht.

1 Shields Ave
Davis, CA 95616
<https://bae.ucdavis.edu/about/facilities/renewable-energy-anaerobic-digester>

West Biofuels

West Biofuels und Partner haben ein starkes Forschungs- und Entwicklungsprogramm mit kommerziellem Erfolg. F&E-Projekte haben es mit ihrer Technologie geschafft, in den nordamerikanischen Märkten kostengünstig zu werden und erfolgreiche kommerzielle Anwendungen in Europa aufzubauen.

14958 County Road 100B Woodland, CA 95776
+1 (530) 207-5996
info@westbiofuels.com
www.westbiofuels.com

7.2.3. Relevante Unternehmen

Aligned Digester Cooperative

Aligned Digester Cooperative kooperiert mit Milchbauern, um das gewonnene Biogas in ein erneuerbares Naturgas umzuwandeln.

255 W. Fallbrook #103
Fresno, CA 93711
<https://aligneddigesters.com/>

Belco, Elecnor Group

Belco ist ein Unternehmen der Elecnor Group und Teil eines weltweiten Konglomerats von Unternehmen, die Ingenieurwesen, Entwicklung und Bau von Projekten in Bezug auf Infrastrukturen, erneuerbare Energien und neue Technologien anbieten.

4331 Schaefer Ave
Chino, CA 91710
+1-909-993-5470
elecnor@elecnor.com
www.elecnorbelco.com

Biogas Energy

Biogas Energy bietet Systemdesign und Bau für Biogasanlagen sowie Projektmanagementservice im Bereich Säuberung, erneuerbare Energien und Kraftstoffen aus Gülle, Mist, Kompost und mehr.

www.biogas-energy.com/site/index.html

Brightmarks Energy

Brightmarks Energie entwickelt, besitzt und betreibt Energieprojekte. Der Kauf von Projekten findet in jeglichen Stadien statt.

235 Pine St., Suite 1100
San Francisco, CA 94104

<https://www.brightmarkenergy.com/>

CalBioenergy

CalBio entwirft, entwickelt, betreibt und finanziert nach Bedarf Faulbehälter. Das Unternehmen ist auf Biogasprojekte bei kalifornischen Milchviehbetrieben spezialisiert.

324 S. Santa Fe, Suite B
Visalia, CA 93292

559-667-9560

info@calbioenergy.com

www.calbioenergy.com

CH4

CH4 plant, baut und betreibt Biogasanlagen, welche Gülle als Energieträger nutzen. Serviceangebote reichen von Standortbesichtigungen, Design/Engineering, Genehmigung, Gebrauchskontakt und Verträgen, Bewerbungen, Finanzierung, Systeminstallationen und Inbetriebnahme bis zur Instandhaltung mit vollständiger Systemüberwachung.

145 North N Street, Suite A,
Tulare, CA 95274

+1-559-366-7052

www.ch4power.com

Chevron Energy Solutions

Chevron ist ein Energie- und Technologie Unternehmen mit Tochtergesellschaften wie Chevron (Tankstellen), Texaco und Caltex.

6001 Bollinger Canyon Road
San Ramon, CA 94583

<https://www.chevron.com/>

Clean Energy

Bei Clean Energy handelt es sich um eine 1988 gegründete Firma, die sich auf erneuerbares Gas als Treibstoff spezialisiert hat.

Newport Beach, CA

+1-888-732-6487

customerservice@cleanenergyfuels.com

www.cleanenergyfuels.com

CleanWorld

CleanWorld kooperiert mit Unternehmen und Gemeinden, um organische Abfälle in Energie umzuwandeln.

2330 Gold Meadow Way
Gold River, CA 95670
+1-916-853-0362
www.cleanworld.com

Colony Energy Partners

Colony entwickelt Erdgas- und Biogas-Produktionsanlagen, die kohlenstoffarme Kraftstoffe liefern.

940 Campus Drive, Suite C
Newport Beach, CA
949 752 7120
organicpower@colonyenergypartners.com
www.colonyenergypartners.com

Covanta Energy – Covanta Stanislaus

Covanta Energy ist ein internationaler Betreiber von Müllheizwerken und Erneuerbare-Energien-Projekten. Covanta Stanislaus ist eines der größten Müllheizwerke Kaliforniens.

4040 Fink Rd., Crows
Landing, CA 95313
+1-209-837-4423 ext. 202
www.covantaenergy.com

Delta Diablo

Delta Diablo ist eine Wasseraufbereitungsanlage, die u.a. Abwasser recycelt und dem Wasserkreislauf wieder zuführt.

2500 Pittsburg-Antioch Hwy,
Antioch, CA 94509
+1-925-756-1900
info@deltadiablo.org
www.deltadiablo.org

EF&EE

EF&EE Ingenieure sind Experten für die Energie- und Umweltauswirkungen von Verbrennungsmotoren. Schwerpunkte sind KWK-Anlagen, konventionelle und alternative Kraftstoffe sowie die Messung, Regelung und Kontrolle von Luftschadstoffemissionen. EF&EE baut Emissionskontroll- und Messsysteme und stellt weltweit Emissionsmess-, Ingenieur- und Beratungsdienstleistungen zur Verfügung.

8614 Unsworth Ave. Suite 100, Sacramento,
CA 95828
+1-916-368-4770
cweaver@efee.com
www.efee.com

Eisenmann

Eisenmann ist ein Systemanbieter für Oberflächentechnik, Umwelttechnik, Materialfluss-Automation und Hochtemperatur-Prozesstechnik und im kalifornischen Markt aktiv.

150 East Dartmoor Drive
Crystal Lake, IL 60014
www.eisenmann.com

ES Engineering

ES bietet Ingenieursdienstleistungen für Erneuerbare-Energien-Anlagen an.

1036 W Taft Avenue
Orange, CA 92865
+1-714-919-6500
info@es-online.com
www.es-online.com

Hitachi Zosen INOVA

HZI ist ein Tochterunternehmen des japanischen Konzern Hitachi und betreibt in San Luis Obispo eine Biogasanlage.

www.hz-inova.com/cms/en/home?tag=san-luis-obispo&lang=de

In3 BioRenewables

In3 BioRenewables unterstützt Start-ups bei der Entwicklung, Finanzierung und Realisierung von Bioenergieprojekten.

181 Pajaro Cir.
Freedom, CA 95019
+1-831-761-0700
nfo@in3inc.com
www.in3group.net

MAAS Energy Works

MAAS Energy Works entwickelt, besitzt und betreibt Biogasanlagen die mit Gülle betrieben werden und zählt in diesem Bereich zu den wichtigsten Projektentwicklern Kaliforniens.

711 Meadow View Drive, #100
Redding, CA 9600
+1-530-710-8545
info@maasenergy.com
www.maasenergy.com

Martin Construction Resource LLC

MCR ist für den Bau von Biogasanlagen verantwortlich und hat bereits über 100 Anlagen gebaut. Besonders häufig werden die Misch-Tank Anlagen und die „covered lagoons“ umgesetzt.

155 Filbert St., Ste. 245,
Oakland, CA, 94607
www.martinconstructionresource.com

Oberon

Oberon entwickelt die Dieselalternative Dimethylether (DME), welche kohlenstoffarm ist und so die Gesamtemissionen reduzieren kann.

2445 5th Ave, Suite 200
San Diego, CA 92101
+1-619-255-9361
info@oberonfuels.com
www.oberonfuels.com

Organic Solution Management

Organic Solution Management ist ein Biogasanlagenbetreiber mit über 50 Jahren Erfahrung im Bereich der erneuerbaren Energien und eine Tochterfirma der Solution Group.

7915 South Emerson Avenue
Indianapolis, IN 46237
www.organicsolutionmgt.com

Phoenix Energy

Phoenix Energy ist ein Projektentwickler, der in Partnerschaft mit Unternehmen in den Bereichen Agrar-, Abfall- und Forstwirtschaft vor Ort Biomassevergasungsanlagen baut, besitzt und betreibt.

165 Technology Dr # 150
Irvine, CA 92618
+1-415-286-7822
info@phoenixenergy.net
www.phoenixenergy.net

Puregas Solutions LLC

Puregas Solutions ist ein schwedisches Unternehmen mit Hauptsitz in Kalmar. Puregas Solutions spezialisiert sich auf die Bereitstellung effizienter und zuverlässiger Biogas-Upgrade-Lösungen. Puregas hat Puregas Solutions Tochtergesellschaften in Deutschland, Dänemark, Großbritannien und den USA.

5161 Overland Avenue
Culver City, CA 90230
+1-310-753-3565
info@puregas-solutions.com
www.puregas-solutions.com

RCM Digesters

RCM übernimmt die klassischen Projektentwicklertasken wie Design, Bau und Instandhaltung mit Fokus auf Biogasanlagen mit landwirtschaftlichen Abfällen und Reststoffverwertung.

P.O. Box 4716
Berkeley, CA 94704
www.rcmdigesters.com

Real Energy

Durch öffentlich-private Partnerschaften hat RealEnergy mehr Vor-Ort-Gas-zu-Energie-Anlagen konzipiert und gebaut als jeder andere unabhängige Stromerzeuger in Nordamerika. RealEnergy entwickelt im Westen der USA mehrere Biogasnetze. Real Energy konzentriert sich auf die Konstruktion und den Bau von KWK- und organischen Abfall-zu-Biogas-Energieanlagen.

1500 Soscol Ferry Road
Napa, CA 94558 USA
+1-707-944-2400
info@realenergy.com
www.realenergy.com

Sevana Bioenergy

Sevana Bioenergy entwickelt Biogasprojekte im Landwirtschaftsbereich in ganz Nordamerika und kümmert sich um den Prozess, Vertreibung und die Behandlung der Rückstände.

900 Larkspur Landing Circle, Suite 150

Larkspur, CA 94939

www.sevanabioenergy.com

SG Biofuels

SG Biofuels stellt nachhaltige und preisgünstige Biokraftstoffe her.

6335 Ferris Square, Suite 1

San Diego, CA 92121

+1-760-718-3120

www.sgfuel.com

TetraTech

Tetra Tech ist ein führender Anbieter von Beratung, Engineering, Programmmanagement, Bauleitung und technischen Dienstleistungen. Das Unternehmen unterstützt Regierungs- und Handelskunden durch innovative Lösungen für Wasser, Umwelt, Infrastruktur, Ressourcenmanagement, Energie und internationale Entwicklung.

3475 East Foothill Boulevard

Pasadena, California 91107--6024

USA

+1-626-470-2844

jim.wu@tetrattech.com

www.tetrattech.com

The Grant Farm

The Grant Farm ist auf die Beschleunigung der Entwicklung und Umsatz von fortschrittlichen Energietechnologien spezialisiert. Durch eine Kombination von Hartnäckigkeit, Inspiration und hart gewonnenem Branchenwissen führen sie ihre Klienten und ihre Partner durch das Dickicht von Hindernissen, die kritische Projekte zum Stillstand bringen könnten.

The Grant Farm, Inc.

801 K Street, 28th Floor

Sacramento, CA 95814

info@thegrantfarm.com

www.thegrantfarm.com

TSS Consultants

TSS ist eine Consulting-Firma, die sich auf erneuerbare Energie und ein natürliches Ressourcenmanagement spezialisiert hat. Ihr Service umfasst die Evaluierung bestehender und vorgeschlagener Projekte für erneuerbare Energien, neue Energietechnologien, Biomasseabfallentsorgungsalternativen und Lebenszyklusanalysen.

2724 Kilgore Road

Rancho Cordova, CA 95670

tmason@tssconsultants.com

www.tssconsultants.com

8. Quellenverzeichnis

- Accion Group (2019): [Pacific Gas & Electric Company. BioMAT Feed-in Tariff](#), abgerufen am 31.07.2019
- American Lung Association (2019): [State of the Air® 2019](#), abgerufen 15.07.2019
- Biocycle (2017): [101 For RINs](#), abgerufen am 10.07.2019
- Bioenergy Association of California (2018): [California Legislature Adopts 60 Percent RPS](#), abgerufen am 26.07.2019
- Bioenergy Association of California (2014): [Bioenergy and the Dairy Sector](#), abgerufen am 31.07.2019
- Biomass Magazine (2018): [California governor signs RNG procurement bill into law](#), abgerufen am 31.07.2019
- Bloomberg (2019): [The California Economy Isn't Just a U.S. Powerhouse](#), abgerufen am 26.07.2019
- Bloomberg (2019): [The Future of a Bankrupt PG&E May Be a Breakup](#), abgerufen am 31.07.2019
- Boem (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 26.07.2019
- California Air Resources Board (2016), [Compliance Offset Protocol Livestock Projects](#), abgerufen am 10.07.2019
- California Air Resources Board (2018): [Methane \(CH₄\)](#), abgerufen am 02.05.2019
- California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 31.07.2019
- California Air Resources Board (2019), [Low Carbon Fuel Standard](#), abgerufen am 10.07.2019
- California Air Resources Board: [Cap-and-Trade Program](#), abgerufen am 31.07.2019
- California Bioenergy (Kein Datum): [Projects](#), abgerufen am 26.07.2019
- California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 31.07.2019
- California Biomass Energy Alliance (2019): [California's Biomass Industry: Greening California](#), abgerufen am 31.07.2019
- [California Climate Change Legislation](#), abgerufen am 31.07.2019
- California Climate Investments (kein Datum): [Cap-and-Trade Dollars at Work](#), abgerufen am 10.07.2019
- California Department Of Food And Agriculture (2018): [2018 Dairy Digester Research and Development Program Projects Selected for Award of Funds](#), abgerufen 17.07.2019
- California Department of Food and Agriculture (2018): [California Agricultural Statistics Review](#), abgerufen am 26.07.2019
- California Department of Food and Agriculture (2018): [Dairy Digester Research and Development Program](#), abgerufen am 10.07.2019
- California Department of Food and Agriculture (2018): [Grant Awards Procedure Manual](#), abgerufen am 31.07.2019
- California Department of Food and Agriculture (2019): [2019 Dairy Digester Research and Development Program Applications Submitted to CDFA](#), abgerufen am 26.07.2019
- California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program, Report of Funded Projects \(2015-18\)](#), abgerufen am 10.07.2019
- California Department of Food and Agriculture (2019): [Dairy Digester Research and Development Program](#), abgerufen am 10.07.2019
- California Department of Forestry and Fire Protection (2019): [Top 20 Deadliest California Wildfires](#), abgerufen am 31.07.2019
- California Energy Commission (2014): [Dairy Co-Digestion Using an Anaerobic Digester](#), abgerufen 15.07.2019
- California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 26.07.2019
- California Energy Commission (2018): [California Biomass and Waste-to-Energy Statistics](#), abgerufen 26.07.2019
- California Energy Commission (2018): [Renewable Energy-Overview](#), abgerufen am 26.07.2019

California Energy Commission (2018): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 26.07.2019

California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 15.04.2018

California Energy Commission (2019): [About the California Energy Commission](#), abgerufen am 31.07.2019

California Energy Commission (2019): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 26.07.2019

California Energy Commission (2019): [Waste to Energy & Biomass in California](#), abgerufen am 26.07.2019

California Energy Commission, [Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program Proceedings](#), abgerufen am 31.07.2019

California Energy Commission: [California Renewable Energy Overview and Programs](#) abgerufen am 31.07.2019

California Independent System Operator (2017): [How Power flows in California](#), abgerufen am 31.07.2019

California Legislative Information (2016): [SB-32 California Global Warming Solutions Act of 2006: emissions limit](#), abgerufen am 31.07.2019

California Legislative Information (2016): [Senate Bill No. 1383](#), abgerufen am 10.07.2019

California Legislative Information: [AB2313](#), abgerufen am 31.07.2019

California Legislative Information: [Assembly Bill No. 1900](#), abgerufen am 31.07.2019

California Legislative Information: [SB 1383](#), abgerufen am 31.07.2019

California Legislative Information: [SB 32](#), abgerufen am 31.07.2019

California Public Utilities Commission (2017): [About the California Public Utilities Commission](#), abgerufen am 31.07.2019

California Public Utilities Commission (2018): [Bioenergy Market Adjusting Tariff \(BioMAT\) Program Review and Staff Proposal](#), abgerufen am 31.07.2019

California Public Utilities Commission (2019): [Bioenergy Feed-in Tariff Program \(SB1122\)](#), abgerufen am 31.07.2019

California Public Utilities Commission (2019): [Net-Energy-Metering](#), abgerufen am 31.07.2019

California Public Utilities Commission: [Rule 21 Interconnection](#), abgerufen am 31.07.2019

CalRecycle (2017): [SB 498 Reporting 2017 Biomass Conversion](#), abgerufen am 06.05.2019

CPUC (2019): [California Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 31.07.2019

Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 15.07.2019

Dairy Cares (2018): [Climate-Smart Dairy Digesters](#), abgerufen 15.07.2019

Dairy Cares (2018): [Dairy Digester Development In California](#), abgerufen 15.07.2019

DSIRE (2015): [Energieversorger-Richtlinien](#), abgerufen am 26.07.2019

DSIRE (2018): [Net Metering](#), abgerufen am 31.07.2019

DSIRE (2019): [RPS](#), abgerufen am 31.07.2019

DSIRE (2019): [SGIP](#), abgerufen am 31.07.2019

EIA (2017): [2017 Utility Bundled Retail Sales- Total](#), abgerufen am 31.07.2019

Environmental Fabrics, Inc. (2013): [Old River Dairy](#), abgerufen am 15.07.2019

EPA (2017): [Fuel Pathway – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 29.07.2019

EPA (2017): [Renewable Identification Numbers under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 29.07.2019

EPA (2019), [Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 10.07.2019

EPA (2019), [Renewable Identification Numbers \(RINs\) under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 10.07.2019

EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 15.07.2019

EPA (2019): [Overview for Renewable Fuel Standard](#), abgerufen am 29.07.2019

EPA (kein Datum): [Fuel Type – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 29.07.2019

Executive Department State of California (2018): [Executive Order B-55-18 to achieve Carbon Neutrality](#), abgerufen am 31.07.2019

First Solar (kein Datum): [Topaz Solar Farms](#), abgerufen am 26.07.2019

Freeing the Grid (2017): [California](#), abgerufen am 31.07.2019

Freeing the Grid (2019): [Best Practices in State Net Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 31.07.2019

GreenTech Media, [Trends Shaping the Global Solar Market in 2019](#), abgerufen am 31.07.2019

Growth Energy (2018): [RINs 101: The Basics of Renewable Identification Numbers](#), abgerufen am 29.07.2019

Jacobs, J.P. (2019): [Cow manure: An unexpected climate solution](#), abgerufen am 15.07.2019

Katers, J. F., Holzem, R. (2015): [4 reasons why anaerobic digesters fail](#), abgerufen 15.07.2019

LA Times, Feb.12, 2019: [Gov. Gavin Newsom pledges to scale back high-speed rail and twin-tunnels projects in State of the State speech](#), abgerufen am 31.07.2019

Lee and Sumner (2018): [Dependence on policy revenue poses risks for investments in dairy digesters](#), abgerufen am 10.07.2019

Lee, Hyunok & Sumner, D. A. (2018): [Dependence on policy revenues poses risk for investments in dairy digester](#), abgerufen am 29.07.2019

Los Angeles County Economic Development (kein Datum): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 26.07.2019

Maas Energy Works (2019): [Project Map](#), abgerufen 15.07.2019

Maas Energy Works (kein Datum): [Digester Projects](#), abgerufen am 26.07.2019

Manure Manager (2017): [Open Sky revamps Digester](#), abgerufen am 26.07.2019

National Renewable Energy Laboratory (2008): [Renewable Energy Financing: The Role of Policy and Economics](#), abgerufen am 31.07.2019

National Renewable Energy Laboratory (2016): [Emerging Opportunities and Challenges in Financing Solar](#), abgerufen am 31.07.2019

New York Times, Sept. 18, 2018: [Jerry Brown Made Climate Change His Issue. Now, He's Not Sure How Much Politicians Can Do](#), abgerufen am 31.07.2019.

Next 10 (2018): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 04.03.2019

Next 10 (2018): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 31.07.2019

Pavlenko, N. & Searle, S. (2018): [Using Contracts for Difference Program to Support Dairy Biogas in California](#), abgerufen am 31.07.2019

Pennsylvania State University (2017): [Uncertainty surrounds US livestock methane emission estimates](#), abgerufen 31.07.2019

Public Policy Institute of California (2018): [Population- California Future](#), abgerufen am 26.07.2019

Rainey, J. (2019): [California Wildfires: California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 31.07.2019

Renewable Energy World (2012): [PPA Financing – Off – Take Agreement Financing](#), abgerufen am 31.07.2019

Renewable Law (2017): [Ab 2196](#), abgerufen am 31.07.2019

SoCalGas (kein Datum): [Biomethane Monetary Incentive Program](#), abgerufen am 31.07.2019

Solar Energy Industries Association (kein Datum): [Ivanpah Solar Electric Generating System](#), abgerufen am 26.07.2019

Statista (2019): [Leading 10 U.S. states based on number of milk cows in 2017 and 2018](#), abgerufen am 31.07.2019

The California Dairy Press Room & Resources (2018): [Real California Milk Facts](#), abgerufen 15.07.2019

The Wharton School (1996): [Project Finance](#), abgerufen am 31.07.2019

U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2019): [California](#), abgerufen am 26.07.2019

U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 31.07.2019

U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2019): [News Release](#), abgerufen am 26.07.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [California Quick Facts](#), abgerufen am 31.07.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [California State Energy Profile](#), abgerufen am 26.07.2019

United States Department of Agriculture (2018): [2019 Dairy Digester Research and Development Program Frequently Asked Questions](#), abgerufen am 15.07.2019

United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 22.04.2019

United States Department of Agriculture (2019): [2018 State Agriculture Overview](#), abgerufen am 31.07.2019

US Department of Commerce – Census Bureau (2018): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 26.07.2019

US Department of Commerce – Census Bureau (2019): [Quickfacts](#), abgerufen am 26.07.2019

US Energy Information Administration (2018): [California Energy Consumption by End-Use sector, 2016](#), abgerufen am 31.07.2019

US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 26.07.2019

US Energy Information Administration (2018): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 31.07.2019

US Energy Information Administration (2018): [State Carbon Dioxide Emissions Data](#), abgerufen am 31.07.2019

US Energy Information Administration (2019): [Average Retail Price for Electricity](#), abgerufen am 05.03.2019

US Energy Information Administration (2019): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.03.2019

[World Population Review – California Population 2019](#), abgerufen am 26.07.2019

WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 31.07.2019

9. Interviewverzeichnis

Interview mit Neil Black, President, California Bioenergy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 14.07.2019

Interview mit John Brenan, SM Organic Solution MGT, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.07.2019

Interview mit Julia Levin, Executive Director Bioenergy Association of California, eigene Übersetzung, durchgeführt am
03.07.2019

Interview mit Tim Olson, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 31.07.2019

Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.06.2019

Interview mit Anja Raudabaugh, Chief Executive Officer Western United Dairymen, durchgeführt am 31.07.2019

Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt
am 11.04.2019

Interview mit Greg Stangl, Chief Executive Officer, Phoenix Energy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 17.05.2019

Interview mit Casey Walsh Cady, California Department of Food and Agriculture, eigene Übersetzung, durchgeführt am
05.04.2019

