



# USA

## Bioenergie mit Fokus auf Biogas und Reststoffverwertung in Kalifornien und Florida

Zielmarktanalyse 2019 mit Profilen der Marktakteure

[www.german-energy-solutions.de](http://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](mailto:info@gaccwest.com)  
Internetadresse: [www.gaccwest.com](http://www.gaccwest.com)

## Stand

Mai 2019

## Bildnachweis

Delegiertenbüro der Deutschen Wirtschaft

## Kontaktpersonen

Anna-Maria Swiridoff  
Project Manager, Consulting Services  
Delegiertenbüro der Deutschen Wirtschaft  
Email: [aswiridoff@gaccwest.com](mailto:aswiridoff@gaccwest.com)

Sonja Knight  
Project Manager, Consulting Services  
AHK USA - Süd  
Email: [sknight@gaccsouth.com](mailto:sknight@gaccsouth.com)

## Text und Redaktion

Anna-Maria Swiridoff  
Sonja Knight  
Max Oster  
Alexander Heymann  
Emily Raab  
Lena Reuther  
Lilian Krause

## 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

<b>I. INHALTSVERZEICHNIS .....</b>	<b>2</b>
<b>II. TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>5</b>
<b>III. ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>6</b>
<b>IV. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>8</b>
<b>V. WÄHRUNGSUMRECHNUNG .....</b>	<b>10</b>
<b>VI. ENERGIE- UND MENGENEINHEITEN.....</b>	<b>11</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>12</b>
<b>1. LÄNDERPROFIL UND ZIELMARKT.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Politischer Hintergrund .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3. Aktuelle wirtschaftliche Lage .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen .....</b>	<b>16</b>
<b>2. ENERGIEMARKT IN DEN USA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Energieverbrauch .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Wärmemarkt .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Strommarkt .....</b>	<b>19</b>
2.3.1. Stromerzeugung, -verbrauch und -preise .....	19
2.3.2. Stromversorgung und -übertragung.....	21
<b>2.4. Markt für Treibstoff.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Die aktuelle politische Lage für erneuerbare Energien .....</b>	<b>24</b>
<b>3. BIOENERGIE IN DEN USA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme .....</b>	<b>26</b>
3.1.1. Biomasse und Biogas .....	26
3.1.2. Biotreibstoffe.....	27

<b>3.2. Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen und Abwasser .....</b>	<b>29</b>
3.2.1. Deponiegas .....	30
3.2.2. Müllverbrennung .....	36
3.2.3. Energiereiches Abwasser .....	36
<b>3.3. Energiegewinnung aus Land- und Forstwirtschaftsabfällen .....</b>	<b>37</b>
3.3.1. Tierische Abfälle .....	37
3.3.2. Pflanzliche Abfälle .....	39
<b>4. STAATENPROFIL KALIFORNIEN .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1. Energiemarkt in Kalifornien .....</b>	<b>42</b>
4.1.1. Energievorkommen .....	43
4.1.2. Stromerzeugung und Energiebedarf .....	45
4.1.3. Wärmemarkt .....	50
<b>4.2. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3. Marktstruktur und Marktchancen im Bereich Bioenergie in Kalifornien .....</b>	<b>56</b>
4.3.1. Überblick Bioenergie in Kalifornien .....	56
4.3.2. Energieträger Landwirtschaftsabfälle in Kalifornien .....	57
4.3.3. Energieträger Holz- und Forstwirtschaftsabfälle in Kalifornien .....	59
4.3.4. Energieträger Siedlungsabfälle in Kalifornien .....	62
4.3.5. Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen .....	64
<b>4.4. Staatliche Förderprogramme .....</b>	<b>65</b>
<b>4.5. Ausgewählte Bioenergieprojekte in Kalifornien .....</b>	<b>69</b>
<b>5. STAATENPROFIL FLORIDA .....</b>	<b>73</b>
5.1. Übersicht .....	73
5.2. Energiemarkt .....	75
5.3. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen .....	78
5.4. Marktstruktur und Marktchancen für deutsche Unternehmen .....	80
5.5. Marktchancen und -risiken .....	82
5.6. Staatliche Förderprogramme .....	84
5.7. Projekte .....	84
<b>6. PROJEKTFINANZIERUNG IM BEREICH BIOENERGIE .....</b>	<b>86</b>
<b>7. SCHLUSSBETRACHTUNG .....</b>	<b>91</b>
7.1. Marktchancen und Barrieren für deutsche Unternehmen .....	91

<b>7.2. Fokus Kalifornien</b> .....	<b>93</b>
<b>7.3. Fokus Florida</b> .....	<b>93</b>
<b>7.4. Handlungsempfehlungen für den Markteinstieg</b> .....	<b>94</b>
<b>7.5. Product Market Fit</b> .....	<b>95</b>
<b>7.6. Unterschiede in der deutschen und amerikanischen Geschäftskultur</b> .....	<b>95</b>
<b>8. PROFILE DER MARKTAKTEURE</b> .....	<b>97</b>
<b>8.1. USA</b> .....	<b>97</b>
8.1.1. Ministerien und Behörden .....	97
8.1.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen .....	99
<b>8.2. Marktakteure im Bundesstaat Kalifornien</b> .....	<b>101</b>
8.2.1. Ministerien und Behörden .....	101
8.2.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen .....	105
8.2.3. Relevante Unternehmen .....	107
<b>8.3. Marktakteure im Bundesstaat Florida</b> .....	<b>113</b>
8.3.1. Ministerien und Behörden .....	113
8.3.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen .....	114
8.3.3. Relevante Unternehmen .....	117
<b>9. QUELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>120</b>
<b>10. INTERVIEWVERZEICHNIS</b> .....	<b>127</b>

## II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Energieverbrauch in den USA nach Sektoren.....	17
Tabelle 2: Überblick und Aussicht des U.S.-Energiemarkts, 2018 – 2020.....	17
Tabelle 3: Durchschnittliche Strompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh) .....	21
Tabelle 4: Renewable Fuel Categories (D-Code) .....	28
Tabelle 5: Ranking der größten Abfall- und Recyclingfirmen in den USA, 2019 .....	30
Tabelle 6: Rückgang der Deponieanlagen nach Region, 2018.....	31
Tabelle 7: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2009-2017.....	42
Tabelle 8: Anzahl an neuen Biogasanlagen in Kalifornien pro Jahr (landwirtschaftliche Abfälle).....	58
Tabelle 9: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Florida, 2012-2018.....	73
Tabelle 10: Energieprofil Florida.....	74
Tabelle 11: Durchschnittliche Strompreise nach Sektoren in Florida (U.S.-Cent/kWh), Dezember 2018.....	75
Tabelle 12: Netto-Stromerzeugung nach Energiequellen in Florida, 2017 .....	77
Tabelle 13: Installierte Leistung nach Erzeugungsart in Florida, 2010-2017 (MWh) .....	77
Tabelle 14: Förderprogramme Bioenergie Florida .....	79
Tabelle 15: SWOT-Analyse.....	92

### III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirtschaftseckdaten .....	15
Abbildung 2: U.S. Erdgaspreise.....	19
Abbildung 3: US-Stromerzeugung 1990 - 2050 nach Energiequelle in Mrd. kWh .....	20
Abbildung 4: U.S.-Stromerzeugung nach Energiequelle 2018 .....	20
Abbildung 5: Die drei Stromnetze der USA .....	22
Abbildung 6: Entwicklung des durchschnittlichen Benzin- und Dieselpreises in den USA, 1994-2018.....	23
Abbildung 7: Prozentualer Anteil der erneuerbaren Energien in der Gesamtenergieproduktion .....	24
Abbildung 8: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA .....	25
Abbildung 9: Regionen mit FITs oder ähnlichen Förderprogrammen in den USA .....	27
Abbildung 10: Verwertungsmengen von Abfall in den USA zwischen 1960 und 2015 .....	29
Abbildung 11: Anzahl bestehender und geplanter Deponiegasanlagen in den USA, 2019.....	31
Abbildung 12: Statusübersicht der Deponiegasanlagen in den USA, 2019 .....	32
Abbildung 13: Anwendungsbereiche von Deponiegas in den USA, 2019 .....	33
Abbildung 14: Übersicht über alle aktiven Deponiegas-Energieprojekte in den USA.....	34
Abbildung 15: Übersicht über alle aktiven Deponiegas-Energieprojekte im Bundesstaat Florida.....	35
Abbildung 16: Übersicht über alle aktiven Deponiegas-Energieprojekte im Bundesstaat Kalifornien.....	35
Abbildung 17: Methanemissionen und potenzielle Verringerung von Methanemissionen durch die Installation von Biogasanlagen auf allen geeigneten U.S.-Schweine- und Rinderbetrieben .....	38
Abbildung 18: U.S.-Bundesstaaten nach Anzahl von Milchviehbetrieben.....	39
Abbildung 19: Top 5 U.S.-Bundesstaaten mit pflanzlicher Biomasse nach installierter Leistung, 2017.....	40
Abbildung 20: Stromproduktion auf Biomassebasis in den USA, 2007-2017.....	40
Abbildung 21: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien .....	41
Abbildung 22: Energievorkommen Kalifornien, 2018 .....	45
Abbildung 23: Stromerzeugung durch erneuerbare Energie nach Energiequelle 1983-2018 .....	46
Abbildung 24: Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung nach Energiequellen, 2006-2016, Kalifornien im Vergleich mit den Vereinigten Staaten .....	46
Abbildung 25: CO <sub>2</sub> -Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2016 .....	47
Abbildung 26: Duck Curve.....	48
Abbildung 27: Versorgungsgebiete der privaten Energieversorger.....	49
Abbildung 28: Prozentuale Verteilung der kalifornischen Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten .....	50
Abbildung 29: Kaliforniens Klimapolitikbausteine mit 2030 als Zieljahr .....	51
Abbildung 30: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele .....	53
Abbildung 31: Unterschiede zwischen dem alten und neuen Net-Energy-Metering-Programm (NEM 1.0 und NEM 2.0) .....	53
Abbildung 32: Quellen zur Bioenergieproduktion (2017).....	56
Abbildung 33: Kaliforniens Biogas-Produktionspotenzial nach Quelle.....	57
Abbildung 34: Prozentuale Aufteilung der kalifornischen Wälder .....	60
Abbildung 35: Anzahl der toten Bäume in Kalifornien, 2010-2018 .....	61
Abbildung 36: Kaliforniens Abfallrate 2010-2016 .....	62
Abbildung 37: Gesetzgebung zu Plastiktüten in den USA.....	63

Abbildung 38: Kumulativ erreichte Ziele über Investitionen des Greenhouse Gas Reduction Fund .....	66
Abbildung 39: ARFVTP-Förderung nach Kraftstoffart, Stand: 1. März 2019 .....	68
Abbildung 40: Investment Plan für das ARFVTP-Programm im Jahr 2019-2020 .....	68
Abbildung 41: Holzheizkraftwerke in Kalifornien .....	69
Abbildung 42: Biogasanlagen in Kalifornien .....	71
Abbildung 43: Biogasanlage ABEC Bidart-Old River LLC Digester bei Bakersfield .....	72
Abbildung 44: Energieverbrauch nach Endverbrauchssektor Florida, 2016 .....	75
Abbildung 45: Energievorkommen in Florida .....	78
Abbildung 46: Zuständigkeitsregionen der Hauptstromversorger Floridas .....	81
Abbildung 47: Siedlungsabfallanlagen nach Energieerzeugungskapazität (2015) .....	82
Abbildung 48: Anaerobe Gärungsanlage in Walt Disney World, Orlando, FL .....	85
Abbildung 49: Typische Projektfinanzierungsstruktur .....	87
Abbildung 50: Risikoprofil verschiedener erneuerbarer Energien .....	88



## 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 Ressource 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 ft<sup>3</sup>) bzw. in Millionen British Thermal Unit (MMBtu) angegeben.

1.000 ft<sup>3</sup> Erdgas entsprechen hierbei etwa 1 MMBtu (je nach Energiegehalt des Erdgases).

1.000 ft<sup>3</sup> = 28 m<sup>3</sup> ≈ 1 MMBtu

1.000 m<sup>3</sup> = 35.310 ft<sup>3</sup> ≈ 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

# 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 Bioenergie in den USA und nimmt eine Markteinschätzung für deutsche Unternehmen mit Fokus auf Kalifornien und Florida vor.

Als einer der größten Lebensmittelproduzenten weltweit und mit dem höchsten Abfallaufkommen pro Kopf bietet der U.S.-amerikanische Markt sehr viel Potenzial für die Wiederverwertung von Abfällen. In den USA wird u. a. aus folgenden Wertstoffen Bioenergie hergestellt: Deponiegas, Holzabfälle, Abwasser, Lebensmittelabfälle, landwirtschaftliche Abfälle und Gülle. In allen Bereichen ist das Potenzial der vorhandenen Energieträger bei weitem nicht ausgeschöpft und es ist mit einer verstärkten Nachfrage nach innovativen Technologien in den nächsten Jahren zu rechnen.

Kalifornien belegt landesweit Platz 1 bezüglich der Energiegewinnung aus Biomasse und der Produktion von Biotreibstoffen, vor allem 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. Zur Erreichung dieses Zieles setzt der kalifornischen Gesetzgeber u.a. verstärkt auf den Ausbau von Bioenergie und fördert diesen anhand zahlreicher Anreize und Programme. Bioenergie wird in Kalifornien u.a. aus 132 Biomasseanlagen gewonnen, die Elektrizität in Höhe von 5.758 GW produzieren. Wichtige Bioenergiequellen stellen die Siedlungsabfälle des bevölkerungsreichsten U.S.-Bundesstaates als auch die Abfälle aus den Sektoren Milchviehzucht und Forstwirtschaft dar.

Derzeit nimmt Strom aus erneuerbaren Energiequellen nur einen Anteil von 3,5 % am Strommix Floridas ein. Neben Solarenergie wird auch der Stromerzeugung aus Bioenergie enormes Wachstumspotenzial prognostiziert. Florida verfügt über mehr Biomasse-Ressourcen als alle anderen U.S.-Bundesstaaten, mit Ausnahme von Kalifornien. Das hängt vor allem damit zusammen, dass durch die hohe Bevölkerungszahl und die zahlreichen Touristen überdurchschnittlich hohe Abfallmengen produziert werden, die sich ideal zur Erzeugung von Bioenergie eignen. In Florida kommen jährlich rund 12,5 Mio. Tonnen an Bioabfall zusammen, was ca. 40 % der gesamten Abfallmenge ausmacht. Weitere Biomasse generiert der Bundesstaat aus Verarbeitungsrückständen von Zitrusfrüchten und Zuckerrohr, Pflanzenabfällen und tierischen Abfällen aus der Landwirtschaft. Zusätzlich verfügt Florida, insbesondere nördlich von Orlando, über viel bewaldetes Gebiet und damit viel Holzbiomasse für Pelletieranlagen. In Florida gibt es aus diesem Grund mehr Anlagen zur Verwertung von Holzreststoffen als in jedem anderen Bundesstaat.

Kalifornien hat aufgrund seiner starken Landwirtschaft ein großes Potenzial im Bereich Biogas durch landwirtschaftliche Abfälle. Mit rund 1,73 Mio. Kühen für die Milchproduktion ist Kalifornien der U.S.-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 auf Milchviehbetrieben staatlich gefördert. Die Anzahl dieser Anlagen soll sich in den nächsten Jahren daher vervierfachen, woraus sich kurzfristig sehr interessante Marktchancen ergeben.

Steigende Abfallmengen und ein steigendes Recyclingbewusstsein der Bevölkerung in den USA haben in den letzten Jahren dazu geführt, dass Abfall nicht mehr nur deponiert, sondern auch recycelt und zur Energieerzeugung genutzt wird. In Kalifornien sollen bis 2020 75 % des Abfalls recycelt werden, in San Francisco sollen es sogar 100 % sein. Der Bundesstaat gerät hier zunehmend unter Druck, da die Abfallrate pro Kopf weiter zunimmt. Auch in Florida bestehen durch die vielen dicht besiedelten Gebiete und das hohe Tourismusaufkommen besonders gute Wachstumschancen. Dieses Potenzial hat u.a. schon der Freizeitparkbetreiber Disney World in Orlando erkannt; so wird hier eine Biogasanlage betrieben, welche die Essensreste der jährlich 17 Mio. Besucher des Freizeitparks in Energie umwandelt.

Weiterhin weist die Bioenergieproduktion aus Klärschlamm enormes Wachstumspotenzial auf. Allein in Florida haben laut dem American Biogas Council rund 156 Abwasseraufbereitungsanlagen das Potenzial Biogas herzustellen. In 36 Anlagen wird bereits Bioenergie aus Abwasser hergestellt. Aufgrund der Nähe zu den Ressourcen befinden sich vor allem in dicht besiedelten Gebieten im Südosten Floridas Cluster für Biogasproduktion.

Die Verarbeitung von Forstwirtschaftsabfällen ist in Kalifornien von zentraler Bedeutung, um die Waldbrandgefahr in den vielen dicht bewaldeten Gebieten einzuschränken. Attraktive Einspeisebedingungen machen diesen Bereich auch für deutsche Unternehmen interessant.

Deutschland verfügt im Vergleich zu den USA über einen deutlichen Technologievorsprung im Bereich der Energiegewinnung aus biologischen Ressourcen. Deutsche Unternehmen der Bioenergiebranche sollten darauf achten, ihre Produkte detailgenau an den Markt anzupassen und eng mit Partnern vor Ort zusammenzuarbeiten, um diese vielversprechenden Marktchancen in Kalifornien und Florida zu nutzen.

# 1. Länderprofil und Zielmarkt

## 1.1. Politischer Hintergrund

Die USA können sich auf eine über 200-jährige demokratische Tradition mit einer beständigen politischen und gesellschaftlichen Stabilität berufen. Das Land hat ein präsidentiales, föderales Regierungssystem mit zwei starken politischen Parteien. Hauptstadt der USA ist Washington, D.C., an der Ostküste. An der Spitze der Exekutive steht ein gewählter Präsident, dessen Amtszeit vier Jahre beträgt. Er kann das Land maximal bis zu zwei Amtszeiten regieren. Die Legislative, auch Kongress genannt, besteht aus zwei Kammern, dem Senat und dem Repräsentantenhaus, die sich aus den gewählten Vertretern der 50 Bundesstaaten zusammensetzen. Die Legislative hat nicht nur die Entscheidungsgewalt über die Gesetze, sondern auch über das Budget. Die Judikative ist föderal aufgebaut mit dem Obersten Gerichtshof (Supreme Court) an ihrer Spitze.<sup>1</sup>

Das politische System der USA unterscheidet sich dabei von denen vieler europäischer Länder. Obwohl die nationale Regierung der USA besonders in den außenpolitischen Bereichen oder der nationalen Verteidigung uneingeschränkte Befugnisse genießt, teilt sie ihre Macht in anderen Bereichen mit den einzelnen Bundesstaaten. Darunter fallen vor allem die Themen Besteuerung, Gesetzesvorschriften und Subventionen, die dadurch in jedem Staat, oder sogar Landkreis, unterschiedlich sein können. Das in den Vereinigten Staaten bestehende Mehrheitswahlrecht begünstigt die Positionierung von nur zwei Parteien. Dritte Parteien haben es schwer bei politischen Entscheidungen auf Bundesebene mitzuwirken.

Die USA sind unterteilt in 50 Bundesstaaten, die wiederum in über 3.000 Landkreise (counties) untergliedert sind. In diesen Landkreisen befinden sich Städte und Gemeinden (municipalities, cities/communities). Vor allem größere Städte können unabhängig von counties sein bzw. mehrere dieser umfassen. Dies spielt besonders für jene Unternehmen, die sich nicht nur auf den reinen Export in die USA beschränken, sondern eigene Geschäftseinheiten und Produktionsstätten in den USA aufbauen wollen, eine Rolle.

Mit ca. 9,8 Mio. km<sup>2</sup> haben die USA etwa die 25-fache Größe Deutschlands und sind damit das flächenmäßig drittgrößte Land der Welt, nach Kanada und Russland.<sup>2</sup> Trotz einer Einwohnerzahl von mehr als 329 Mio.<sup>3</sup> ist die Bevölkerungsdichte mit 34 Einwohnern pro km<sup>2</sup> relativ gering. Im Vergleich dazu: Deutschland hat eine Bevölkerungsdichte von 231 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.<sup>4</sup>

Obwohl es keine offizielle Amtssprache in den USA gibt, werden alle amtlichen Schriftstücke und Gesetzestexte auf Englisch verfasst. Durch die verstärkte Zuwanderung lateinamerikanischer Bevölkerungsgruppen in den vergangenen Jahren bilden diese ca. 18 % der Gesamteinwohnerzahl.<sup>5</sup> Infolgedessen steigt die Verbreitung der spanischen Sprache sowohl in der Gesellschaft allgemein als auch in der Wirtschaft. So sind beispielsweise sowohl Produktetiketten, Gebrauchsanleitungen als auch Werbeplakate oft zweisprachig. Auch Kundendienste werden häufig auf Englisch und Spanisch angeboten.

## 1.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

Das Wirtschafts- und Finanzsystem der USA ist durch unternehmerische Initiative gekennzeichnet. Die Vereinigten Staaten erwirtschaften fast ein Viertel des jährlichen Welteinkommens und sind damit die größte Volkswirtschaft der Welt.<sup>6</sup> Als Nation haben die USA einen ausgeprägten Dienstleistungssektor, der 80,0 % zum BIP beiträgt. Der Industriesektor erwirtschaftet 19,1 % und die Landwirtschaft 0,9 % des BIP.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Bundeszentrale für Politische Bildung (kein Datum): [Dossier USA](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>2</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2019): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>3</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2018): [U.S. Population Clock](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>4</sup> Vgl. Laenderdaten.info: [Vergleich der weltweiten Bevölkerungsdichte](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>5</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2018): [Quick Facts, United States](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>6</sup> Vgl. The World Bank (2018): [GDP Ranking](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>7</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2019): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 30.04.2019

### 1.3. Aktuelle wirtschaftliche Lage

Das Wirtschaftswachstum lag im Jahr 2018 mit 2,9 %<sup>8</sup> über dem Wert von 2017 (2,2 %), während das Wachstum in 2016 1,6 % betrug (siehe Abbildung 1).<sup>9</sup> Nach der Verlangsamung des Wachstums der amerikanischen Wirtschaft in 2016 wächst die U.S.-Wirtschaft derzeit wieder stabil. Wie das zukünftige Wachstum ausfällt, hängt zu einem großen Teil davon ab, wie sich die U.S.-Wirtschaftspolitik entwickelt und wie die USA künftig dem Freihandel gegenübersteht.

Die offizielle Arbeitslosenquote ist gering. Zwischen Januar 2015 und Januar 2019 sank diese von 5,7 % auf 4 %.<sup>10</sup> Langzeitarbeitslose werden in dieser Statistik nicht berücksichtigt.

#### Außenhandel

In den letzten Jahrzehnten haben Exporte rund ein Viertel zum Wirtschaftswachstum des Landes beigetragen. Neben Deutschland und China zählen die USA zu den größten Exporteuren von Waren weltweit. U.S.-Exporte befinden sich im Aufschwung und stiegen von 1,55 Bill. USD im Jahr 2017 auf 1,67 Bill. USD im Jahr 2018.<sup>11</sup> Das Jahr 2018 schlossen die Vereinigten Staaten dennoch mit einem Handelsdefizit in Höhe von 891,3 Mrd. USD ab, im Vergleich zu 807,5 Mrd. USD in 2017.<sup>12</sup>

#### Wirtschaftliche Beziehungen zu Deutschland

Die USA sind der größte Handelspartner Deutschlands und gleichzeitig ist Deutschland der größte Handelspartner der USA innerhalb der EU. Laut dem Statistischen Bundesamt wurden im Jahr 2018 Waren im Gesamtwert von 113,3 Mrd. EUR in die USA exportiert.<sup>13</sup> Rund 4.000 deutsche Unternehmen sind in den USA angesiedelt.<sup>14</sup> Deutsche Firmen haben bis 2017 rund 319 Mrd. USD in den USA angelegt.<sup>15</sup> Deutschland ist damit viertgrößter Investor in den Vereinigten Staaten.<sup>16</sup>

Dabei bestehen Handelshemmnisse, die vor allem für kleinere Unternehmen eine Exportbarriere darstellen können. Obwohl die Verhandlungen über das Transatlantische Handelsabkommen zwischen den USA und der EU nach der U.S.-Präsidentschaftswahl Ende 2016 auf Eis gelegt wurden, ist die Grundstimmung bei deutschen Unternehmen positiv.<sup>17</sup> So gaben im *German American Business Outlook 2019* 91 % der befragten deutschen Firmen mit Niederlassungen in den USA an, dass sie im nächsten Jahr Wachstum für ihre Firma erwarten würden. Dieser Optimismus basiert auf der soliden U.S.-Wirtschaft. Nur 3 % der Teilnehmer erwarten, dass diese im Jahr 2019 schrumpft.<sup>18</sup>

#### Abbildung 1: Wirtschaftseckdaten

Bevölkerung (2018):	327,5 Mio. (2018)
Hauptstadt:	Washington, D.C.
Korrespondenzsprachen:	Englisch, Spanisch
BIP (2017):	19,36 Mrd. USD
BIP pro Kopf (2017):	59.500 USD
Bevölkerungszuwachs (2017):	0,81 %
Arbeitslosenquote (2017):	4,1 %
Jährliche Neuverschuldung (2017):	3,4 % des BIP
Währungsreserven (2016):	117,3 Mrd. USD
Warenimport (2017):	2.352 Mrd. USD
davon aus Deutschland:	136,861 Mrd. USD
Warenexport (2017):	1.576 Mrd. USD
davon nach Deutschland:	74,938 Mrd. USD

Quelle: Eigene Darstellung nach Angaben von Central Intelligence Agency (2018): [The World Factbook - USA](#); Statistisches Bundesamt (2018): Foreign Trade; U.S. Census Bureau (2018): [U.S. Population Clock](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>8</sup> Vgl. Bureau of Economic Analysis (2019): [News Release](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>9</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2019): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>10</sup> Vgl. Bureau of Labor Statistics (2019): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>11</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2019): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>12</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2019): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>13</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2019): [Außenhandel](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>14</sup> Vgl. German American Chambers of Commerce (kein Datum): [Inline Directory of German Subsidiaries in the US](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>15</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>16</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>17</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2019): [SWOT-Analyse-USA \(Mai 2019\)](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>18</sup> Vgl. German American Chambers of Commerce & Representative of German Industry and Trade (2019): [German American Business Outlook 2019](#), abgerufen am 03.05.2019



## Wirtschaftsförderung

In den USA wird Wirtschaftsförderung hauptsächlich durch die einzelnen Bundesstaaten betrieben. Auf regionaler Ebene gibt es zudem zusätzliche Förderprogramme in Form von Fonds, die von einem kommunalen Verbund aufgebracht werden. Fördermaßnahmen werden u.a. durch Steuernachlässe oder sonstige Vergünstigungen, wie z.B. Ermäßigungen beim Kauf von Grundstücken ermöglicht. Sowohl die Höhe der Mittel und Vergünstigungen als auch die Regelungen zur Gewährung fallen in den verschiedenen Bundesstaaten unterschiedlich aus. Grundsätzlich werden die Entscheidungen auf Projektbasis gefällt.

### 1.4. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen

Die USA sind für Anleger eine beliebte Zielregion, da das Investitionsklima weltweit nahezu einzigartig ist. Prinzipiell sind die Bevölkerung und die Märkte offen für neue Produkte, Ideen und Investitionen. Als größter Binnenmarkt der Welt bieten die USA für deutsche Unternehmen im Bereich Nachhaltigkeit viele Chancen. Allerdings sind auch einige Hindernisse, wie die logistischen Anforderungen aufgrund der Größe des Marktes, und juristische Voraussetzungen beim Markteintritt zu beachten. Wie so häufig unterscheiden sich auch die Bedürfnisse der Verbraucher zwischen den USA und Deutschland, sodass Produkte und Marketingstrategien sorgfältig angepasst werden müssen. So sind deutsche Unternehmer oftmals stärker an technischen Details interessiert und tendieren eher dazu, vor Entscheidungen alle potenziellen Möglichkeiten zu analysieren. U.S.-Amerikaner sind oft schneller in der Entscheidungsfindung und tendieren bei der Produktwahl zum Praktischen. Auch die Produktpräsentation spielt eine entscheidende Rolle.

Neben den kulturellen Unterschieden existieren in den USA auch Differenzierungen im Vertrags- und Haftungsrecht sowie bei technischen Standards. Teilweise unterscheiden sich diese Regelungen auch zwischen den einzelnen Bundesstaaten. Unternehmen, die in den USA tätig sind, sollten sich umfassend über die entsprechende Rechtslage auf nationaler und regionaler Ebene informieren, um sich gegen etwaige Regressansprüche abzusichern.

Das American National Standards Institute (ANSI), welches auch Mitglied der International Organization for Standardization und der International Electrotechnical Commission (IEC) ist, entwickelt und koordiniert freiwillige Standards in den Vereinigten Staaten und ermöglicht den Zugriff auf mehr als 10.000 Standards.<sup>19</sup> Als deutsches Pendant zum ANSI kann das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) angesehen werden. Neben den ANSI-Standards gibt es ca. 800 weitere Standards, auf die sich Hersteller beziehen können.

Auch bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass in den USA in gewissen Bereichen Handelshemmnisse so wie sogenannte *Local Content Requirements* (Buy America) bestehen. Durch das internationale Abkommen *The Plurilateral Agreement on Government Procurement* sind Deutschland und andere EU-Staaten von der sogenannten *Buy-American*-Klausel für öffentliche Projekte unter bestimmten Bedingungen ausgenommen.<sup>20</sup> Eine weitere Marktbarriere stellen die Zölle auf ausländische Produkte dar. Diese sind sehr produkt- und teilespezifisch und können daher variieren.<sup>21</sup> Angesichts des politischen Klimas unter der derzeitigen U.S.-Regierung ist zu erwarten, dass weitere Zölle eingeführt werden. Unternehmen sollten also genau abwägen, welche Produkte sie in die USA exportieren und welche sie besser vor Ort herstellen.

Im Vergleich zu anderen Ländern sind die rechtlichen Markteintrittsbarrieren für ausländische Firmen jedoch verhältnismäßig gering und der erstarkende Protektionismus hat bisher wenig Auswirkung auf deutsche Unternehmen.<sup>22</sup> Eine Niederlassung in den USA eröffnet durch das Freihandelsabkommen zwischen den USA und 20 anderen Staaten Zugang zu mehreren internationalen Märkten: Australien, Bahrain, Kanada, Chile, Kolumbien, Costa Rica, Dominikanische Republik, El Salvador, Guatemala, Honduras, Israel, Jordanien, Korea, Mexiko, Marokko, Nicaragua, Oman, Panama, Peru und Singapur.<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> Vgl. American National Standards Institute (kein Datum): [About ANSI](#), abgerufen am 03.05.2019

<sup>20</sup> Vgl. World Trade Organization: [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 03.05.2019

<sup>21</sup> Vgl. U.S. International Trade Commission (2019): [Harmonized Tariff Schedule](#), abgerufen am 03.05.2019

<sup>22</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2019): [US-Wirtschaft drosselt das Tempo. Weiterhin enormes Absatzpotenzial](#), abgerufen am 03.06.2019

<sup>23</sup> Vgl. Office of the United States Trade Representative: [Trade Agreements](#), abgerufen am 03.05.2019

## 2. Energiemarkt in den USA

### 2.1. Energieverbrauch

Der Energieverbrauch der USA beträgt knapp ein Fünftel des weltweiten Primärkonsums. Im Vergleich zu Deutschland weisen die USA einen fast doppelt so hohen Verbrauch von Primärenergie pro Kopf auf. Dies ist u.a. der intensiveren Nutzung von Heizungen und Klimaanlage aufgrund von extremeren klimatischen Bedingungen sowie schlechteren Gebäudeisulierungen geschuldet. Ein weiterer Grund sind die relativ niedrigen Energiekosten, die sowohl im industriellen als auch im privaten Konsum die Anreize zur Energieeinsparung reduzieren. Auch die intensivere Nutzung des Pkws statt des öffentlichen Personenverkehrs spielt im hohen Energieverbrauch eine Rolle. Jedoch verzeichnen die USA seit mehreren Jahren einen sinkenden Pro-Kopf-Energieverbrauch, siehe Tabelle 1, was u.a. auf die Förderung energieeffizienter Technologien sowie kraftstoffsparende Fahrzeuge zurückgeführt werden kann. Die U.S. Energy Information Administration (EIA) erwartet, dass der Pro-Kopf-Konsum bis mindestens 2030 weiter fallen wird.<sup>24</sup>

Tabelle 1 zeigt die Aufteilung des U.S.-Endenergieverbrauchs nach den vier Sektoren Industrie, Handel und Dienstleistungen, Haushalte und Transport. Während in Deutschland der Verbrauch des Transportsektors den der Industrie überholt hat,<sup>25</sup> entfällt in den USA mit rund einem Drittel der größte Anteil auf die Industrie, dicht gefolgt vom Transportsektor.<sup>26</sup>

**Tabelle 1: Energieverbrauch in den USA nach Sektoren**

Gesamtverbrauch in 2018	Billionen BTU	Anteil
Haushalte	21.652	21,4 %
Handel & Dienstleistungen	18.631	18,4 %
Industrie	32.613	32,2 %
Transport	28.393	28 %

Quelle: Eigene Darstellung nach EIA (2019): Monthly Energy Review, abgerufen am 27.03.2019

Wie Tabelle 2 zeigt, soll die U.S.-Erdöl- und Gasproduktion in den nächsten zwei Jahren zulegen. Die Energiepreise in den USA sind weitaus niedriger als in Deutschland. Die Strom-, Gas- und Treibstoffpreise unterscheiden sich allerdings in den einzelnen Bundesstaaten, da sie von unterschiedlichen Steuersätzen, Regulierungen zu Abgasemissionen und Marktgegebenheiten beeinflusst werden.<sup>27</sup>

**Tabelle 2: Überblick und Aussicht des U.S.-Energiemarkts, 2018 – 2020**

Einheit		2018	2019*	2020*
Energieversorgung				
Erdölproduktion	Mio. Barrel pro Tag	10,95	12,30	13,03
Erdgasproduktion	Mrd. ft <sup>3</sup> pro Tag	83,35	90,73	92,02
Kohleproduktion	Mio. U.S.-Tonnen	754	695	664
Rohstoffverbrauch zur Energieerzeugung				
Flüssige Brennstoffe	Mio. Barrel pro Tag	20,45	20,81	21,03

<sup>24</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook \(2019\) with projections to 2050](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>25</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2019): [Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>26</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>27</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [US Energy Markets Summary](#), abgerufen am 19.03.2019

Erdgas	Mrd. ft <sup>3</sup> pro Tag	82,06	83,57	83,68
Kohle	Mio. U.S.-Tonnen	688	613	585
Strom	Mrd. kWh pro Tag	10,80	10,63	10,69
Erneuerbare Energien	Brd. BTU	11,49	11,70	12,32
Gesamter Energieverbrauch	Brd. BTU	101,16	99,76	100,15
<b>Energiepreise</b>				
Erdöl	USD pro Barrel	65,06	56,13	58,00
Erdgas	USD pro Mio. BTU	3,15	2,85	2,81
Kohle	USD pro Mio. BTU	2,06	2,11	2,12

Quelle: Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [U.S. Energy Markets Summary](#), abgerufen am 19.03.2019

\* Prognose

Der Anteil der erneuerbaren Energieressourcen am U.S.-Energieverbrauch ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen.<sup>28</sup> Laut der EIA sind erneuerbare Energieressourcen, Wasserkraft ausgenommen, die prozentual am schnellsten wachsende Energiequelle in den USA.<sup>29</sup> Diese Entwicklung wird vom wachsenden Gesamtenergiebedarf getrieben, welcher bis 2050 um rund 0,4 % jährlich stetig steigen soll.<sup>30</sup> Der Anstieg von erneuerbaren Energien wird durch staatliche Anreize, wie Steuererleichterungen und politische Zielvorgaben, wie das *Renewable Portfolio Standard* (RPS)-Programm, weiter begünstigt.

Im Folgenden wird zunächst auf den Wärmemarkt und dann in größerem Detail auf den Strommarkt der USA eingegangen.

## 2.2. Wärmemarkt

Die Integration erneuerbarer Energien in den Wärmemarkt kann zukünftig eine wichtige Rolle dabei spielen, von Preisschwankungen fossiler Energien wie Öl und Gas unabhängig zu werden und Emissionen zu reduzieren. Dies ist eine große Herausforderung, da der Wärmemarkt in den USA dezentral organisiert ist. Aufgrund fehlender Marktintegration kommt es je nach Region zu unterschiedlichen Heizarten und Preisen.<sup>31</sup>

Das Heizen und Kühlen von Gebäuden sowie die Warmwasserbereitung machen knapp ein Drittel des Stromverbrauchs in U.S.-amerikanischen Haushalten aus.<sup>32</sup> In 40 % der Haushalte wird Gas zur Gebäudeheizung eingesetzt. Strom macht einen Anteil von 38 % aus.<sup>33</sup> Wie Abbildung 2 zeigt, unterscheiden sich die Energiequellen, Heizarten und damit auch die eingesetzten Technologien regional stark, u.a. aufgrund des unterschiedlichen Klimas. Gasbrenner herrschen als Technologie für die Gebäudebeheizung vor. Eine Ausnahme stellt die südöstliche Region mit einem subtropischen Klima dar, in dem sich elektrische Stromheizungen besser eignen.<sup>34</sup>

Als allgemeiner Trend im privaten Wärmesektor kann festgehalten werden, dass immer mehr elektrische Heizungen installiert werden. Neben den primären Wärmequellen nutzen gut ein Drittel der U.S.-amerikanischen Haushalte zusätzliche Systeme – sogenannte sekundäre Wärmequellen – zum Heizen. Dieser Trend zur Elektrifizierung des Wärmemarkts setzt eine stärkere Sektorenkopplung von Wärme- und Strommarkt voraus.

<sup>28</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>29</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>30</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>31</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [US households' heating equipment choice are diverse and vary by region](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>32</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [How is electricity used in U.S. homes?](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>33</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>34</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [US households' heating equipment choice are diverse and vary by region](#), abgerufen am 19.03.2019

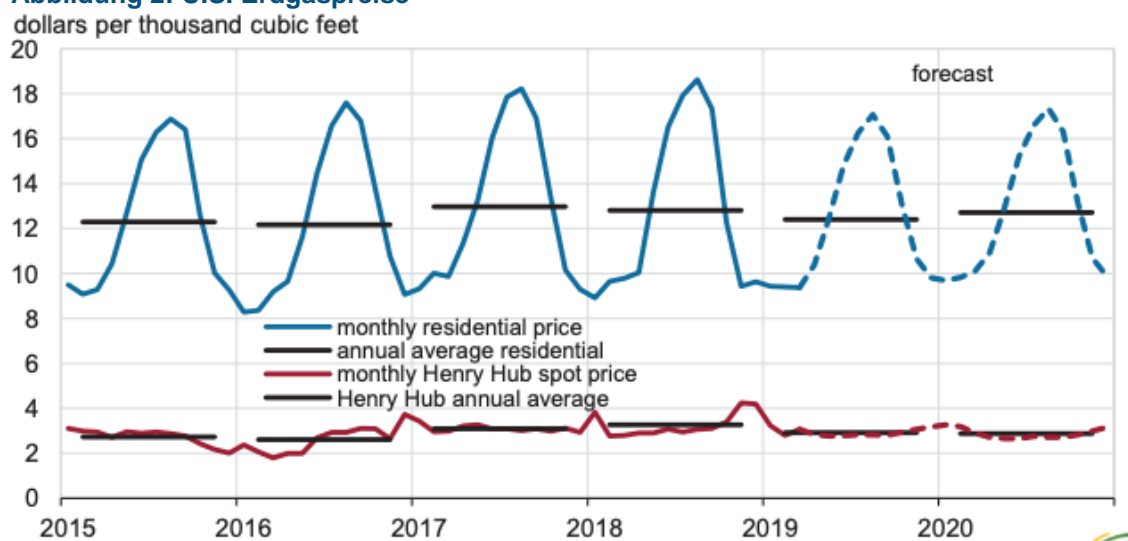
Auch die Kühlung spielt in privaten Haushalten eine wichtige Rolle. In den USA besitzen 87 % aller Haushalte verschiedene Kühlvorrichtungen, in 65 % der Haushalte ist eine zentrale Klimaanlage installiert (Stand 2018).<sup>35</sup> Obwohl Klimaanlagen grundsätzlich in Haushalten immer geläufiger sind, wird die Installation insbesondere von Neubauten bestimmt. So sind in mehr als 80 % der seit 2000 gebauten Gebäude Klimaanlagen installiert.<sup>36</sup> Obwohl die neuen Technologien zum Heizen und Kühlen grundsätzlich eine bessere Energieeffizienz aufweisen, ist der Wärmebedarf im privaten Gebäudesektor vom sogenannten Rebound-Effekt geprägt, da Effizienzsteigerungen im Gebäudesektor durch einen erhöhten Energiebedarf von Neubauten wieder zunichtegemacht werden. Die treibenden Faktoren sind dabei der Einsatz von Klimaanlagen und die größere Wohnfläche in neuen Gebäuden. Die Potenziale im privaten Wärmemarkt liegen daher in der technologischen Modernisierung privater Heizungen.

Im gewerblichen Sektor entfällt knapp die Hälfte (ca. 10 Brd. BTU) des Wärmeenergie-Bedarfs auf das Heizen, die Warmwasserbereitung sowie das Kühlen von Gebäuden.<sup>37</sup> Im Zusammenhang mit der Integration erneuerbarer Energien besteht auch im gewerblichen Sektor großes Potenzial für Wärme- und Kältespeicher.

## Erdgas

Fast die Hälfte aller U.S.-Haushalte heizt mit Erdgas. Laut der EIA gaben diejenigen Haushalte, die primär mit Erdgas heizen, im Winter 2018 30 USD (5 %) mehr im Vergleich zum Vorjahr aus. Des Weiteren verzeichnete die EIA im selben Winter einen Anstieg um 1 % des Erdgasverbrauchs im Wohnungssektor, da die Temperaturen im Vergleich zum Vorjahr kälter waren.<sup>38</sup> Die folgende Abbildung weist auf, inwieweit der Anstieg im Verbrauch Auswirkungen auf den U.S.-Preis hat.

**Abbildung 2: U.S. Erdgaspreise**



Quelle: EIA (2019): [Short-Term Energy Outlook](#), abgerufen am 18.04.2019

## 2.3. Strommarkt

### 2.3.1. Stromerzeugung, -verbrauch und -preise

Die installierte Gesamtleistung in den USA beträgt aktuell rund 1.184 GW.<sup>39</sup> Im Laufe diesen Jahres wird ein Leistungszubau von 23,7 GW erwartet, wovon erneuerbare Energiequellen, überwiegend Wind und Solar, 66 %

<sup>35</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Air conditioning accounts for about 12% of U.S. home energy expenditures](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>36</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 27.03.2019

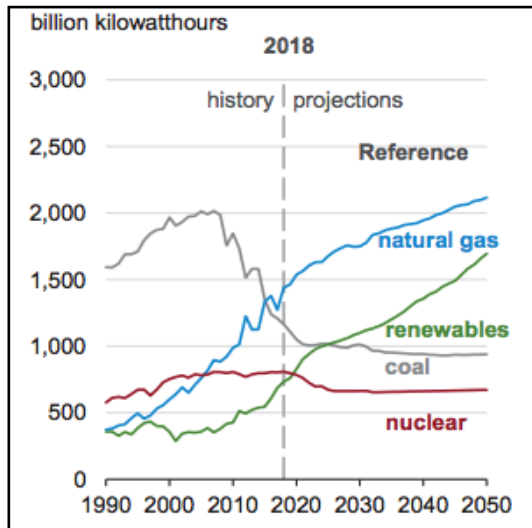
<sup>37</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook 2019](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>38</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Short-Term Energy Outlook](#), abgerufen am 25.04.2019

<sup>39</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [Preliminary Monthly Electric Generator Inventory](#), abgerufen am 27.03.2019

ausmachen sollen.<sup>40</sup> Wie Abbildung 3 zeigt, hat sich der Strommix in den letzten Jahren verändert und der Anteil erneuerbarer Energien ist seit 2007 stark angestiegen. Während die Nachfrage nach erneuerbaren Energien zwischen 2007 und 2010 auch politisch-ökonomisch motiviert war, um stark fluktuierende und hohe Gaspreise abzufangen, wurde diese Nachfrage während der letzten Jahre auch durch die Stilllegung von veralteten Kohle- und Gaskraftwerken verursacht.

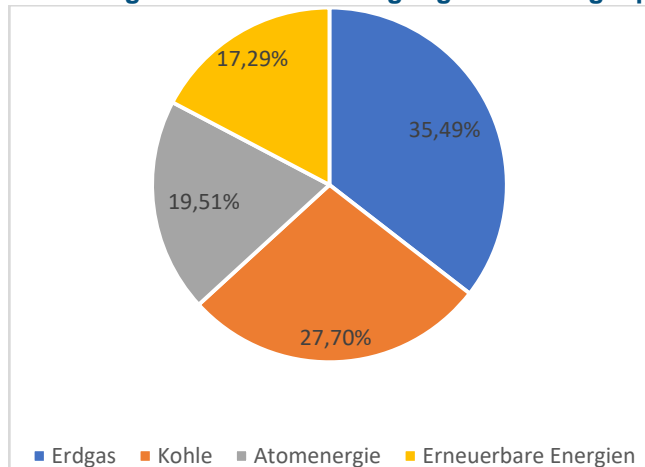
**Abbildung 3: US-Stromerzeugung 1990 - 2050 nach Energiequelle in Mrd. kWh**



Quelle: U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook 2019](#), abgerufen am 27.03.2019

Wie die Abbildung 4 zeigt, wurde der Strombedarf in den USA 2018 hauptsächlich durch Kohle und Erdgas gedeckt. 17,1 % des Stroms wurden durch Erneuerbare-Energie-Anlagen erzeugt, wovon Wasserkraft mit 7 % den höchsten Anteil vor Wind (6,6 %), Biomasse (1,5 %), Solar (1,6 %) und Geothermie (0,4 %) ausmachte.<sup>41</sup>

**Abbildung 4: U.S.-Stromerzeugung nach Energiequelle 2018**



Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration (2019): [What is US electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 19.03.2019

Die EIA prognostiziert, dass sich der Trend zu einem höheren Anteil erneuerbarer Energien fortsetzen wird, selbst wenn der 2015 beschlossene Clean Power Plan zur Abkehr von fossilen Brennstoffen in Zukunft vollkommen außer Kraft gesetzt wird. Wirtschaftliche Anreize und Fördermaßnahmen, wie in Kapitel 3.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme beschrieben, werden dies weiter beschleunigen. Obwohl die derzeitige U.S.-Administration einen

<sup>40</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [New electricity generating capacity in 2019 will come from renewables and natural gas](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>41</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [What is US electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 28.03.2019

Fokus auf die Förderung der Kohle- und Erdgasindustrie legt, wurde der *Investment Tax Credit* (ITC), das derzeit wichtigste Anreizinstrument für Solar-, Geothermie-, Wind- und Bioenergie, bis 2022 verbindlich bewilligt.<sup>42</sup> Technologische Entwicklungen werden mittel- und langfristig zu niedrigeren Preisen für erneuerbare Energiequellen und somit mehr Wettbewerbsfähigkeit führen.

Für die vier Verbrauchssektoren private Haushalte, Gewerbe, Industrie und Verkehr gelten verschiedene Preise. Wie Tabelle 3 zeigt, beziehen die privaten Haushalte ihren Strom zu durchschnittlich 12,47 US-Cent/kWh. Aufgrund der höheren Abnahmemengen der Industrie und der höheren Spannung zahlt die Industrie mit 6,58 US-Cent/kWh die niedrigsten Durchschnittspreise.<sup>43</sup>

**Tabelle 3: Durchschnittliche Strompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh)**

	Haushalte	Gewerbe	Industrie	Verkehr	Alle Sektoren
2014	12,52	10,74	7,10	10,45	10,44
2015	12,65	10,64	6,91	10,09	10,41
2016	12,55	10,43	6,76	9,63	10,27
2017	12,89	10,66	6,88	9,68	10,48
2018	12,89	10,66	6,93	9,77	10,58
2019 (Stand Januar)	12,47	10,29	6,58	9,80	10,29

Quelle: Eigene Darstellung nach EIA (2019): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 19.03.2019

Strom wird in den USA zu einer saisonalen Rate bezogen, die in den Sommermonaten aufgrund von Nachfrage, Angebot und Rohstoffpreisen zumeist höher als in den Wintermonaten ist.

### 2.3.2. Stromversorgung und -übertragung

Der U.S.-Strommarkt ist in weiten Teilen wettbewerblich strukturiert. Das Ausmaß von Marktöffnung und Deregulierung unterscheidet sich in den einzelnen Bundesstaaten und ist abhängig von den unterschiedlichen bundesstaatlichen Rechtsprechungen und Kompetenzen der bundesstaatlichen Stromaufsichtsbehörden.

Da die Energiepolitik und -regulierung vorwiegend in der Zuständigkeit der Bundesstaaten liegt, wurde die Liberalisierung des U.S.-Strommarktes nach der Energiekrise Ende der 1970er Jahre unterschiedlich vorangetrieben. Daher unterscheidet sich der Liberalisierungsgrad zwischen den Bundesstaaten enorm: In manchen Staaten ist weiterhin die gesamte Energieversorgung monopolistisch organisiert.<sup>44</sup> In Staaten wie Kalifornien und Kansas ist der Erzeugungssektor wettbewerblich gestaltet, während die Netzübertragung und die Endkundenversorgung weiterhin durch Regionalmonopole geprägt sind.<sup>45</sup> Und in anderen Staaten wiederum ist neben der Erzeugung auch die Endkundenversorgung wettbewerblich ausgestaltet.<sup>46</sup> Unabhängig vom Liberalisierungsgrad der Strommärkte werden die Verbraucher in den USA von privaten sowie öffentlichen Stromversorgern bedient. Erstere versorgen 75 % der Bevölkerung mit Strom. Diese Investor-Owned Utilities (IOU) sind private Unternehmen, die häufig nicht nur im Strommarkt tätig sind, sondern auch meist deutlich größer als die öffentlichen Versorger sind. Zu den öffentlichen Versorgern gehören Stadtwerke, in ländlichen Regionen Kooperativen<sup>48</sup> und weitere kleine (quasi-) öffentliche Stromversorger.<sup>49</sup>

<sup>42</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2019

<sup>43</sup> Vgl. U.S. Energy Information Agency (2019): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 23.03.2019

<sup>44</sup> Alabama, Arizona, Colorado, Florida, Idaho, Montana, New Mexico, Kentucky, Mississippi, Utah, Nevada, Oregon, Washington

<sup>45</sup> Kalifornien, Kansas, Hawaii, Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Nebraska, North Dakota, South Dakota, Wisconsin, Vermont und Teile von Arkansas, Louisiana, Mississippi, Missouri, New Mexico, Oklahoma, Virginia und West Virginia

<sup>46</sup> Delaware, Maryland, Ohio, Pennsylvania, Connecticut, Maine, Massachusetts, Rhode Island und New Hampshire in New England und Texas

<sup>47</sup> Vgl. Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 29.03.2019

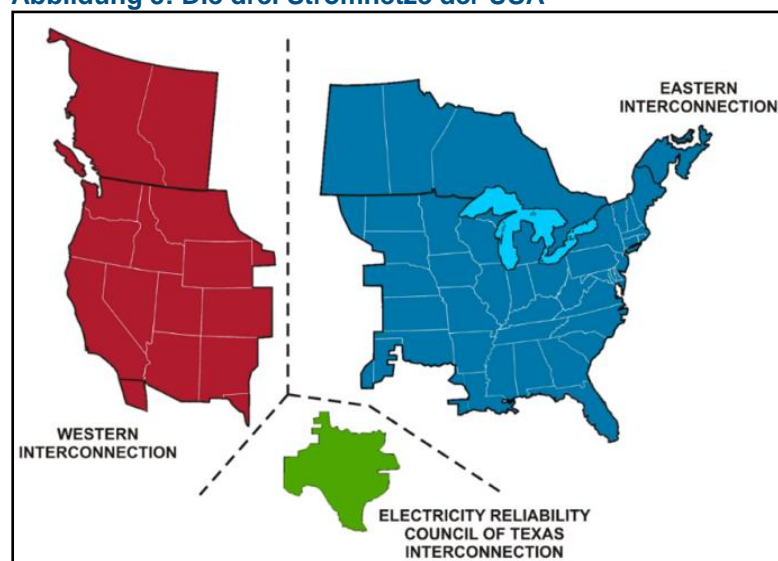
<sup>48</sup> Gemeinnützige Gesellschaften der Daseinsvorsorge

<sup>49</sup> Vgl. Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 29.03.2019

Die Regulierung der Stromversorgung findet in den USA hauptsächlich auf Ebene der Bundesstaaten statt. Die IOUs werden durch die Public Utility Commission (PUC)<sup>50</sup> des jeweiligen Staates reguliert.<sup>51</sup> Die Stadtwerke hingegen werden von den Kommunen selbst reguliert und kontrolliert, während die Kooperativen meist von eigens von den Verbrauchern gewählten Kontrollgremien reguliert werden. Die jeweilige Regulierungsorganisation ist u.a. für die Genehmigung der Stromtarife und Ressourcenplanung der Stromversorger zuständig. Bei dieser Ressourcenplanung (Integrated Resource Planning, IRP) handelt es sich um einen von den Stromversorgern erstellten Langzeitplan mit Ressourcenmix zur zuverlässigsten und kostengünstigsten Stromversorgung.<sup>52</sup> Jede Regulierungsbehörde kann ihre Aufgaben nach eigenem Ermessen innerhalb eines festgelegten Rahmens wahrnehmen.

Das System der Stromnetze und Netzbetreiber ist in den USA stark fragmentiert. So existieren historisch bedingt drei separate Stromnetze, die größtenteils unabhängig voneinander arbeiten, veranschaulicht in Abbildung 5.

**Abbildung 5: Die drei Stromnetze der USA**



Quelle: Department of Energy (kein Datum), [NERC Interconnections](#), abgerufen am 02.04.2019

Innerhalb dieser Stromnetze wird das Übertragungsnetz zu großen Teilen von unterschiedlichen überregionalen, unabhängigen Netzbetreibern betrieben. Sie werden als Regional Transmission Organizations (RTO) oder Independent System Operators (ISO) bezeichnet, wobei keine konsistente Differenzierung zwischen den Bezeichnungen besteht.<sup>53</sup> Diese Netzbetreiber sind regulierte Unternehmen, die weder abhängig von Erzeugungs- und Netzinteressen noch gewinnorientiert sind.<sup>54</sup> Sie operieren vorwiegend in den Bundesstaaten, die ein mindestens teilweise wettbewerbliches Stromsystem implementiert haben.

Auf Bundesebene werden die unabhängigen Systembetreiber von der dem U.S. Department of Energy (DOE) untergeordneten Federal Energy Regulatory Commission (FERC) reguliert, deren oberstes Ziel eine sichere und effiziente Energieversorgung ist.<sup>55</sup> Dabei wird die FERC von der North American Electric Reliability Corporation (NERC) unterstützt, die beispielsweise Standards für den Stromaustausch zwischen Netzbetreibern setzt und die Übertragungsnetze evaluiert.<sup>56</sup> Neben den Strom- und Gasübertragungsnetzen ist FERC auch für die Kontrolle von Großhandelsmärkten, Speichern und für die Versorgungssicherheit des Erzeugungs- und Übertragungssystems zuständig.<sup>57</sup>

<sup>50</sup> Die Bezeichnung weicht bei grundsätzlich gleichen Aufgaben teilweise ab. PUC ist jedoch die üblichste Bezeichnung.

<sup>51</sup> Vgl. NARUC (2017): [About NARUC](#), abgerufen am 29.03.2019

<sup>52</sup> Vgl. Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 29.03.2019

<sup>53</sup> Vgl. Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 29.03.2019

<sup>54</sup> Vgl. Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 29.03.2019

<sup>55</sup> Vgl. Federal Energy Regulatory Commission (2018): [What FERC Does](#), abgerufen am 29.03.2019

<sup>56</sup> Vgl. North American Electric Reliability Corporation (kein Datum): [About NERC](#), abgerufen am 29.03.2019

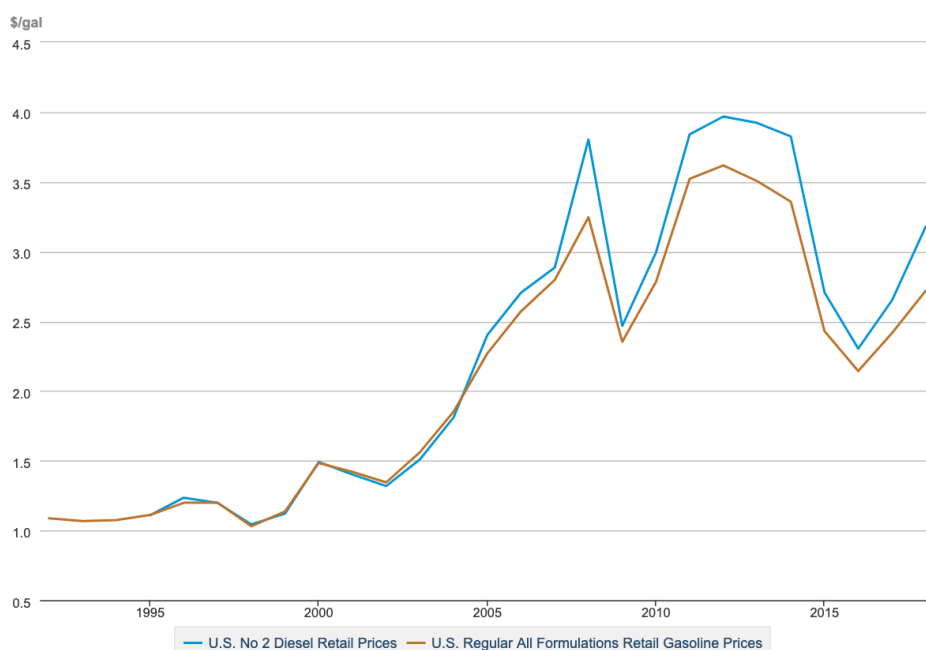
<sup>57</sup> Vgl. Purdue University (kein Datum): [Electric Utilities, Deregulation and Restructuring of US Electricity Markets](#), abgerufen am 29.03.2019

Das U.S.-Stromnetzwerk ist in vielen Regionen modernisierungsbedürftig und trotz der jüngsten Investitionen unterfinanziert.<sup>58</sup> Der wachsende Einsatz von Erneuerbare-Energie-Anlagen wird die Systembetreiber künftig vor zusätzliche Herausforderungen stellen.

## 2.4. Markt für Treibstoff

Auch die Treibstoffpreise sind in den USA im Vergleich zu Deutschland weitaus niedriger. Der landesweite Durchschnittspreis für Benzin (Regular – 87 Oktan) belief sich im Jahr 2018 auf 2,72 USD/gal (0,72 USD/l).<sup>59</sup> Für Diesel betrug der Preis an der Zapfsäule, wie Abbildung 6 zeigt, durchschnittlich 3,18 USD/gal (0,84 USD/l).<sup>60 61</sup>

**Abbildung 6: Entwicklung des durchschnittlichen Benzin- und Dieselpreises in den USA, 1994-2018**



Source: U.S. Energy Information Administration

Quelle: Eigene Quelle: Darstellung nach US Energy Information Administration (2019): [Weekly Retail Gasoline and Diesel Prices \(Dollars per Gallon, Including Taxes\)](#), abgerufen am 18.04.2019

Für die weltweite Autoindustrie sind die USA ein wichtiges Importland. Ca. 8 von 10 Menschen in den Vereinigten Staaten besitzen ein Auto. Im Vergleich dazu weist Deutschland etwa 6 Autos pro 10 Einwohner auf.<sup>62</sup> Die Vereinigten Staaten weisen aus diesem Grund ein erhöhtes Potenzial im Bereich der Biotreibstoffe auf.

Ein wichtiges Fördermittel für die Energieerzeugung aus organischen Reststoffen ist der Federal Renewable Fuel Standard (RFS). Es handelt sich beim RFS um eine von der EPA festgelegte, jährliche Mindestproduktionsmenge an Biotreibstoffen.<sup>63</sup> Abnehmer der Biotreibstoffe sind Ö raffinerien, 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. Sie kommen Zertifikaten gleich, die anstelle der eigentlichen Biotreibstoffe zwischen den Raffinerien gehandelt werden können, siehe dazu Kapitel 3.1.2 Biotreibstoffe.<sup>64</sup> Etwa 85 % der von der EPA vorgeschriebenen

<sup>58</sup> Germany Trade and Invest (2017): [USA wollen mit Smart Grids die Stromnetze stärken](#), abgerufen am 29.03.2019

<sup>59</sup> 1 gallon = 3,78541 Liter

<sup>60</sup> 1 gallon = 3,78541 Liter

<sup>61</sup> Vgl. [U.S. Energy Information Administration: Retail Gasoline and Diesel Prices \(2019\)](#), abgerufen am 12.04.2019

<sup>62</sup> Vgl. Lubrita (n.d.): [List of countries by vehicles per capita](#), abgerufen am 18.04.2019

<sup>63</sup> Vgl. US Environmental Protection Agency (2015): [Federal Register](#), abgerufen am 05.01.2019

<sup>64</sup> Vgl. US EPA (2016): [Renewable Identification Numbers \(RINs\) under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 05.01.2019



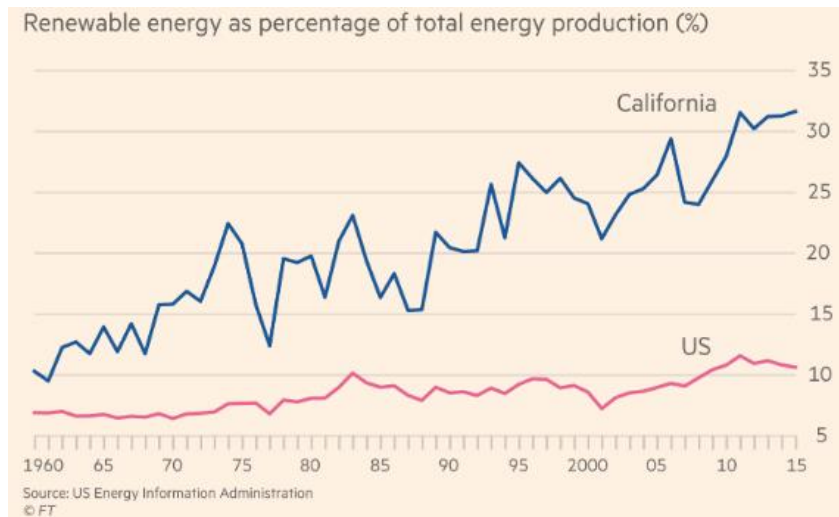
Produktionsmenge an Biokraftstoffen entfallen auf konventionelles Bioethanol (größtenteils aus Energiemais). Die übrigen 15 % des Produktionsziels werden durch sogenannte fortschrittliche Kraftstoffe (advanced biofuels), die nicht auf Maisstärke basieren, erfüllt. Hierunter fallen neben Biodiesel (z.B. aus Soja, Tierfetten und Altvetten) auch Deponiegas, Klärgas und Biogas von landwirtschaftlichen Betrieben.

Der RFS erzeugt einen Markt für als Transporttreibstoff aufbereitetes Biogas und trägt so maßgeblich zum Wachstum der Biogas- und Biogasaufbereitungsindustrie bei. Sollte das gewonnene Biogas als Treibstoff, z.B. für Fahrzeugflotten, verwendet werden, kann das RFS als ein wichtiges Förderinstrument gesehen werden. Als Zielvorgabe wird vom Energy Independence and Security Act angestrebt, bis zum Jahr 2022 36 Bill. gal zu erreichen. Davon sollen ca. 15 Bill. gal Ethanol aus Maisstärke und der Rest aus Ethanol aus Biomasse, Zellulose und Biodiesel gewonnen werden.<sup>65</sup>

## 2.5. Die aktuelle politische Lage für erneuerbare Energien

Obwohl der U.S.-Präsident Donald Trump eine Kehrtwende in der Energie- und Klimapolitik proklamiert, bleiben die USA und besonders Kalifornien ein interessanter Markt für Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien, wie Abbildung 7 aufzeigt.<sup>66</sup>

**Abbildung 7: Prozentualer Anteil der erneuerbaren Energien in der Gesamtenergieproduktion**



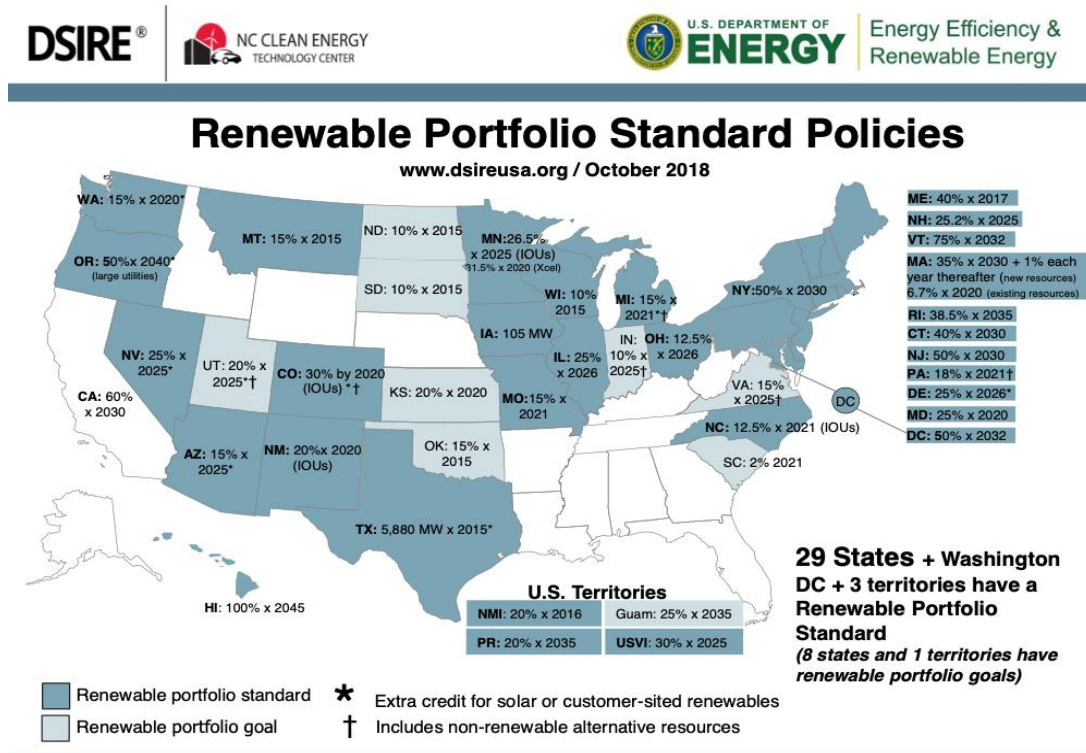
Quelle: Financial Times (2018): [The new Sunshine State](#), abgerufen am 18.04.2019

Die Tatsache, dass sich die Mehrzahl der U.S.-Staaten zu einem RPS verpflichtet hat, um den Anteil der erneuerbaren Energien kontinuierlich zu erhöhen, veranschaulicht die Kluft zwischen Energiepolitik auf nationaler und Staatenebene, siehe Abbildung 8. Die *Renewable Portfolio Standards* (RPS) der einzelnen Bundesstaaten sind ein Instrument zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien und legen einen Mindestanteil der erneuerbaren Energien am angebotenen Strommix der Stromversorgungsunternehmen fest, der bis zu einem bestimmten Jahr erreicht werden muss. RPS sollen so zu mehr Wettbewerb, Effizienz und einer Verringerung der Preise für erneuerbare Energien führen.

<sup>65</sup> Vgl. US EPA (2016): [Summary of the Energy Independence and Security Act](#), abgerufen am 18.04.2019

<sup>66</sup> Vgl. Brookings (2018): [The growing gap between the energy sector and the Trump administration](#), abgerufen am 03.0.2019

Abbildung 8: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA



Quelle: DSIRE (2018): [Renewable Portfolio Standard Policies](http://www.dsireusa.org), abgerufen am 29.03.2019

Die U.S.-amerikanischen Staaten genießen gegenüber der föderalen Ebene wirtschaftliche und politische Freiheiten, die nicht mit dem Verhältnis zwischen Bund und Ländern in Deutschland zu vergleichen sind. U.S.-Staaten verfügen über eine eigene Wirtschaftsförderung und unterschiedliche Steuergestaltung und haben so einen ausgeprägten Handlungsspielraum im Bereich der Energieproduktion und -versorgung. So beabsichtigen zahlreiche U.S.-Bundesstaaten und Städte, Teil des Pariser UN-Klimaabkommens zu bleiben.<sup>67</sup> Die zunehmende Verbreitung von erneuerbaren Energien findet Zustimmung in weiten Teilen der Bevölkerung.

Daher ist es nicht überraschend, dass der U.S.-Gesamtmarkt für erneuerbare Energien, wie bereits in Kapitel 2.3 erwähnt, selbst dann stark weiterwachsen wird, wenn die Trump-Administration den Clean Power Plan zur Abkehr von fossilen Brennstoffen vollständig außer Kraft setzt.<sup>68</sup> *Public Private Partnerships* zwischen Staaten, Counties, Städten, finanzstarken NGOs und Unternehmen haben dabei das Potenzial, ausbleibende föderale Mittel zu ersetzen.<sup>69</sup> So stieg 2017, trotz des Amtsantritts Trumps am Jahresanfang, das Volumen der von Firmen abgeschlossenen Verträge zur Abnahme von erneuerbar produzierter Energie in den USA um 19 %.<sup>70</sup> Die klaren ökonomischen Vorteile erneuerbarer Energien werden auch in Zukunft auf dem wettbewerblich organisierten U.S.-(Energie)Markt für sich sprechen.

<sup>67</sup> Vgl. Office of the Governor (2018): [Governor Brown Reaffirms Commitment to Paris Agreement Goals with America's Pledge Co-Founder Michael Bloomberg, U.S. Climate Alliance Governors](http://www.governor.ny.gov), abgerufen am 02.04.2019

<sup>68</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook 2019](http://www.eia.doe.gov), abgerufen am 29.03.2019

<sup>69</sup> Vgl. Bloomberg (2018): [Trump Can't Derail Renewable Energy Push](http://www.bloomberg.com), abgerufen am 03.04.2019

<sup>70</sup> Vgl. Bloomberg New Energy Finance (2018): [Corporations Purchased Record Amounts of Clean Power in 2017](http://www.bnef.com), abgerufen am 03.04.2019

## 3. Bioenergie in den USA

### 3.1. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme

#### 3.1.1. Biomasse und Biogas

Auf nationaler Ebene gibt es das Rural Energy for America Program (REAP), das vom U.S. Department of Agriculture (USDA) ausgerichtet wird. Beim REAP handelt es sich um einen Fonds, der klein- bis mittelständigen landwirtschaftlichen Produzenten Kredite zum Kauf oder zur Einrichtung von erneuerbaren Energiesystemen zur Verfügung stellt.<sup>71</sup> Die Kredite können von Unternehmen zum Kauf oder zum Bau von Energiesystemen verwendet werden, die Energie aus Wind-, Solar-, Wasser- und Erdwärme sowie aus Biomasse generieren. Die zur Umsetzung von erneuerbaren Energiesystemen bestimmten Kredite betragen je nach Umfang des Vorhabens mindestens 2.500,00 bis maximal 500.000,00 USD.<sup>72</sup> Ausländische Firmen, die sich für das REAP bewerben wollen, benötigen vorab den sogenannten NATO Commercial and Government Entity (NCAGE) Code, der bei der NATO Support Agency beantragt werden kann.<sup>73</sup> <sup>74</sup> Im Rahmen des 2007 verabschiedeten Energy Independence and Security Act (EISA) wurde bis Ende 2017 die Nutzung von Biogas als Verkehrstreibstoff steuerlich vergünstigt.<sup>75</sup>

Die EPA betreibt derzeit einige Programme, die die Nutzung von Biogas-Rückgewinnungssystemen fördern, um Methanemissionen aus tierischen Abfällen zu reduzieren. Hierunter fallen Programme wie das Biogas Recovery in the Agricultural Sector Program (Abk. AgSTAR), mit dem Unternehmen sich zu den Vorteilen, Risiken, Optionen und Möglichkeiten anaerober Gärprozesse informieren und beraten lassen können. AgSTAR richtet sich an jene Unternehmen, die anaerobe Vergärungsanlagen herstellen, kaufen oder einrichten wollen.<sup>76</sup> Zudem gibt es das sogenannte Landfill Methane Outreach Program (LMOP), das auf ehrenamtlicher Basis mit Industriestakeholdern und Abfallexperten zusammenarbeitet, um Methanemissionen aus Deponien zu reduzieren, in dem auf die Vorteile von Biogas-Rückgewinnung aus organischen Siedlungsabfällen aufmerksam gemacht wird.<sup>77</sup>

Zusätzlich wird von der USDA das sogenannte Biomass Crop Assistance Program (BCAP) ausgerichtet, das Biomasseanlagenbetreiber zur Energiegewinnung aus organischem Material – überwiegend Totholzvorräten – anregen soll. Das BCAP bietet Dienstleistern einen Zahlungsausgleich für die Sammlung, Ernte, Lagerung und den Transport von holziger Biomasse. Diese Zahlungen nennen sich CHST (Collection, Harvest, Storage, Transportation) Payments und haben seit der Einführung des Programms zur nachhaltigen Verwertung von tausenden Tonnen an Biomasse in den USA beigetragen.<sup>78</sup>

Sogenannte Feed-in Tariffs (FITs) – staatlich garantierte Einspeisevergütungen, die mittels eines langfristigen Vertrags einen über dem Marktdurchschnitt liegenden Tarif pro kWh anbieten – wurden mit den fallenden Preisen für erneuerbare Energien in den USA, insbesondere im Bereich Solarenergie, in den letzten Jahren eingedämmt.<sup>79</sup> Nichtsdestotrotz stellen FITs weiterhin ein wichtiges Instrument zur Finanzierung kleinerer Bioenergieanlagen dar, vor allem in Bundesstaaten, wo FITs gesetzlich festgelegt sind. Allerdings variieren die Bestimmungen für geeignete EE-Technologien je nach Region. Zum Beispiel treffen die vom Los Angeles Department of Water and Power festgesetzten FITs auf alle Technologien zu, die unter die Erneuerbare Energien Portfolio Standards (RPS, *Renewable Portfolio Standard*) fallen. Andererseits sind Einspeisevergütungen in manchen Bundesstaaten, wo FITs vom kommunalen bzw. regionalen Versorgungsunternehmen festgelegt sind, nur auf bestimmte Technologien beschränkt. Zum Beispiel wurden

<sup>71</sup> Vgl. U.S. Department of Agriculture (2015): [Rural Energy for America Program – Renewable Energy & Energy Efficiency](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>72</sup> Vgl. Rural Health Information Hub (2019): [Renewable Energy for America Program \(REAP\) Renewable Energy Systems and Energy Efficiency Improvements Grants and Guaranteed Loans](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>73</sup> Vgl. U.S. Department of Agriculture (2016): [REAP Grant Resources and Applications](#), abgerufen am 08.05.2019

<sup>74</sup> Vgl. Federal Service Desk (2017): [Can a foreign entity have a Commercial and Government Entity Code?](#), abgerufen am 08.05.2019

<sup>75</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Biogas Markets and Federal Policy](#), Patrick Serfass, abgerufen am 11.03.2019

<sup>76</sup> Vgl. EPA (2017): [What is AgSTAR?](#), abgerufen am 12.03.2019

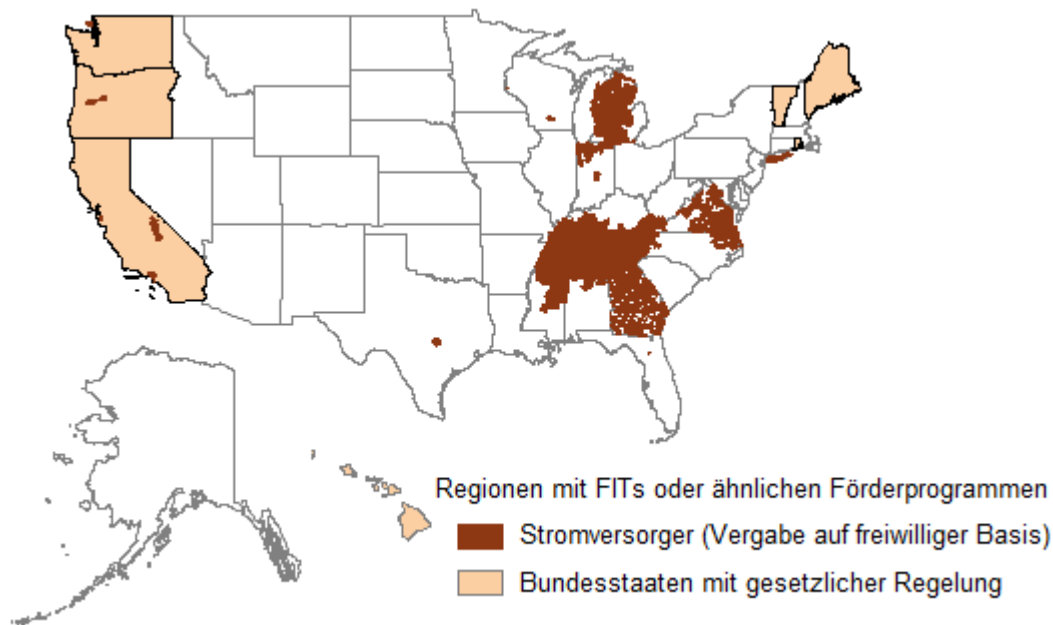
<sup>77</sup> Vgl. EPA (2019): [Landfill Methane Outreach Program \(LMOP\)](#), abgerufen am 12.03.2019

<sup>78</sup> Vgl. Biomass Power Association (2019): [Biomass Crop Assistance Program](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>79</sup> Vgl. Trabish, Herman K., Utility Dive (July 18, 2016): [RIP FITs – As US feed-in tariffs fade, adopting elements could spur solar growth](#), abgerufen am 13.03.2019

bei der Einführung des FIT-Programms der Gainesville Regional Utility in Florida Vergünstigungen nur an Solar-Projekte vergeben.<sup>80</sup> Allerdings wurde dieses Programm 2013 suspendiert.<sup>81</sup>

**Abbildung 9: Regionen mit FITs oder ähnlichen Förderprogrammen in den USA**



Quelle: U.S. Energy Information Administration and Energy Velocity (2013): [Feed-in Tariff: A policy tool encouraging deployment of renewable electricity technologies](#), abgerufen am 10.05.2019

### 3.1.2. Biotreibstoffe

Ein wichtiges Regulierungsinstrument für die Energieerzeugung aus organischen Reststoffen ist der Federal Renewable Fuel Standard (RFS), der erstmals 2005 im Rahmen des Energy Policy Act (EPAct) 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)<sup>82</sup> an Biotreibstoffen hergestellt werden.<sup>83</sup> 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.<sup>84</sup> <sup>85</sup> Sie werden je nach Treibstoffkategorie am Markt für 0,01-3,50 USD/gal gehandelt.<sup>86</sup> Erneuerbare Treibstoffe werden von der EPA folgendermaßen kategorisiert:

<sup>80</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration and Energy Velocity (2013): [Feed-in Tariff: A policy tool encouraging deployment of renewable electricity technologies](#), abgerufen am 10.05.2019

<sup>81</sup> Vgl. Gainesville Regional Utility (o.D.): [Solar FIT – Program suspended](#), abgerufen am 10.05.2019

<sup>82</sup> 1 gallon = 3,78541 Liter

<sup>83</sup> Vgl. EPA (2019): [Overview for Renewable Fuel Standard](#), abgerufen am 08.03.2019

<sup>84</sup> Vgl. Growth Energy (2018): [RINs 101: The Basics of Renewable Identification Numbers](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>85</sup> Vgl. EPA (2017): [Renewable Identification Numbers under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>86</sup> Vgl. EPA (2018): [RIN Trades and Price Information](#), abgerufen am 11.03.2019

**Tabelle 4: Renewable Fuel Categories (D-Code)**

<b>Advanced Biofuel</b> – fortgeschrittene Biotreibstoffe (D-Code 5) - Kann aus jeder Art von Biomasse außer Ethanol aus Maisstärke erzeugt werden
<b>Biomass-based Diesel</b> - Dieseltreibstoffe aus Biomasse (D-Code 4) - z.B. Biodiesel oder erneuerbare Dieseltreibstoffe
<b>Cellulosic Biofuel</b> - cellulosische Biotreibstoffe (D-Code 3 / D-Code 7) - Erneuerbare Kraftstoffe aus Cellulose, Hemicellulose oder Lignin
<b>Renewable Fuel</b> – erneuerbare Treibstoffe (D-Code 6) - Kann aus Ethanol aus Maisstärke oder anderen zulässigen erneuerbaren Treibstoffen erzeugt werden

Quelle: U.S. Environmental Protection Agency (2019): [Renewable Identification Number \(RIN\) Renewable Fuel Category \(D-Code\)](#), abgerufen am 11.03.2019

Erneuerbare Treibstoffe umfassen flüssige und gasförmige Treibstoffe, die aus erneuerbarer Biomasse stammen. Um für das RFS-Programm in Frage zu kommen, muss der Treibstoff die im Statut der EPA festgelegten Bestimmungen erfüllen. Zum Beispiel müssen die Biotreibstoffe je nach Kategorie eine gewisse prozentuale Reduzierung der Treibhausgasemissionen erreichen, verglichen mit dem Erdöl-Ausgangswert aus dem Jahr 2005. Dementsprechend müssen Dieseltreibstoffe aus Biomasse (D-4) einen Rückgang der Lebenszyklustreibhausgasemissionen um 50 %, cellulosische Biotreibstoffe (D-3) um 60 %, fortgeschrittene Biotreibstoffe (D-5) um 50 % und alle anderen zulässigen erneuerbaren Treibstoffe (D-6) um 20 % erreichen.<sup>87</sup> Zusätzlich müssen die Treibstoffe zur Nutzung als Transport-, Heiz- oder Düsentreibstoff beabsichtigt sein. Der Treibstoff wird als fertiges Produkt gewertet, wenn er mit einem anderen Treibstoff vermischt, aber nicht chemisch verändert wird. Zum Beispiel wertet die EPA unvergälltes Ethanol als Treibstoff, obwohl es mit vergälltem Treibstoff und Benzin vermischt wird, bevor es als Verkehrskraftstoff zum Einsatz kommt.<sup>88</sup>

Im Dezember 2013 führte die USDA zusammen mit der U.S.-Marine („U.S. Navy“) das sogenannte „Farm-to-Fleet Feedstock Program“ ein, mit dem der Kauf von Treibstoff mit höherem Biotreibstoffanteil (sogenannte „biofuel blends“) für die Flugturbinentreibstoffzwecke des U.S. Department of Defense (DOD) gefördert werden soll. 2018 schrieb das DOD unter dem Programm Aufforderungen für Biotreibstoffe im Wert von 50 Mio. USD aus.<sup>89</sup>

Unter dem 2014 verabschiedeten Agrargesetz („Farm Bill“) wurde das sogenannte „Feedstock Flexibility Program“ erneuert. Das Programm soll die Herstellung von Biotreibstoffen aus Überschusszucker fördern, in dem Zuckererzeugern Darlehen mit einer Laufzeit von neun Monaten angeboten werden bis zum Beginn der Ernte von Zuckerrohr oder Zuckerrüben. Danach kann der Zuckererzeuger das Darlehen zurückzahlen oder den Überschusszucker aufgeben, um das Darlehen zu erfüllen. Die USDA ist gesetzlich dazu verpflichtet, jährlich eine Vorhersage der geplanten Zuckeran- und verkäufe unter dem Feedstock Flexibility Program zu treffen. Im Dezember 2018 erklärte die USDA, dass keine Zuckeran- oder verkäufe für das Erntejahr 2018 vorgesehen sind.<sup>90</sup>

2015 führte die Farm Service Agency (FSA) der USDA die sogenannte Biofuel Infrastructure Partnership (BIP) ein. Diese Initiative soll dazu dienen, U.S.-Bundesstaaten mittels Wettbewerbszuschüssen bis zu einer Höhe von 100 Mio. USD zu einem höheren Konsum von Biotreibstoffen in Form von Ethanol zu animieren. Die BIP soll der Gründung neuer, innovativer öffentlich-privater Partnerschaften dienen, um durch eine Kostenteilung bei der Einrichtung der benötigten Infrastruktur neue Ansätze in der Vermarktung von Treibstoffen mit höherem Ethanol-Anteil zu erkunden. Zum Beispiel sind die Geldzuschüsse für die Einrichtung von Zapfsäulen, an denen Treibstoffe mit höherem Ethanolgehalt (E15 oder E85) getankt werden können, sowie für verbundene Fördermaßnahmen wie Datensammlung, Ausbildung oder Vermarktung vorgesehen.<sup>91</sup> Derzeit erhalten 21 U.S.-Bundesstaaten Fördermittel aus der BIP zum Ausbau der Biotreibstoff-Infrastruktur. Insgesamt sind landesweit die Einrichtung von 4.880 Zapfsäulen, 1.486 Tankstellen und 515 Treibstofftanks vorgesehen.<sup>92</sup>

<sup>87</sup> Vgl. EPA (2017): [Fuel Pathway – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 13.03.2019

<sup>88</sup> Vgl. EPA (kein Datum): [Fuel Type – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>89</sup> Vgl. U.S. Department of Agriculture (2018): [Farm-to-Fleet Feedstock Program Biofuel Production Incentive](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>90</sup> Vgl. U. S. Department of Agriculture (2018): [USDA Announces No Actions Under the Feedstock Flexibility Program](#), abgerufen am 01.04.2019

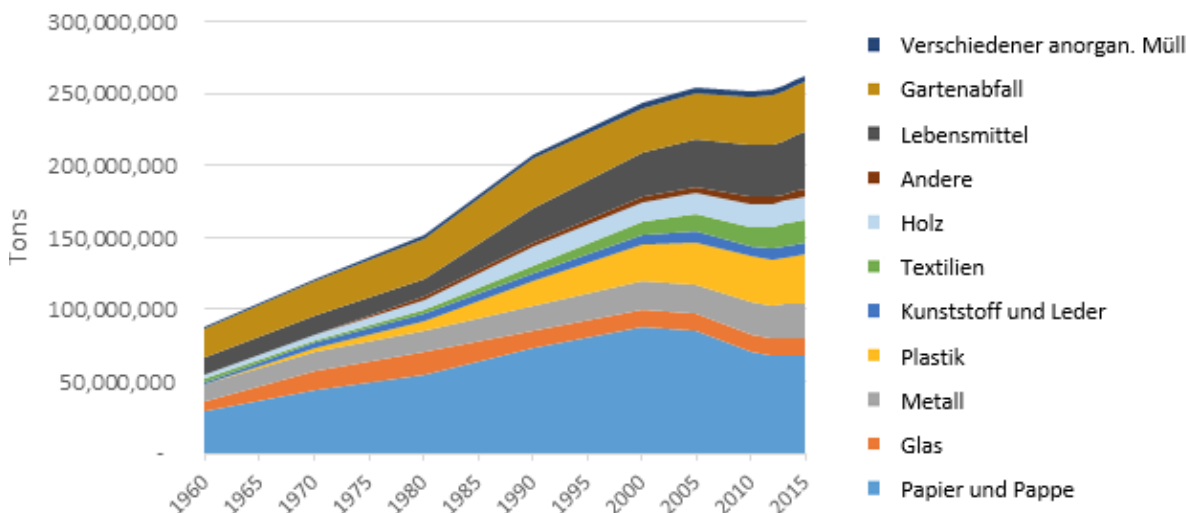
<sup>91</sup> Vgl. U.S. Department of Agriculture (2015): [Biofuel Infrastructure Partnership](#), abgerufen am 28.03.2019

<sup>92</sup> Vgl. U.S. Department of Agriculture (2015): [List of States receiving BIP Grants](#), abgerufen am 29.03.2019

### 3.2. Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen und Abwasser

In den letzten Jahren führten strengere Umweltauflagen und steigende Preise für Energie und Rohstoffe dazu, dass Abfall nicht mehr nur deponiert, sondern auch recycelt und zur Energieerzeugung genutzt wird. Im Jahr 2015<sup>93</sup> fielen in den USA etwa 262,4 Mio. t Siedlungsabfall an. Der Großteil dieser Abfallmenge bestand aus Papier-, Speise-, Garten- und Plastikabfällen. Etwa 52,5 % der Abfallmenge wurde in Mülldeponien gelagert, was einer Menge von rund 138 Mio. t entspricht. 25,8 % (ca. 67,8 Mio. t) wurden recycelt. 12,8 % (ca. 33,6 Mio. t) wurden zur Energiegewinnung verbrannt und 8,9 % kompostiert.<sup>94</sup> Abbildung 10 zeigt die Verwertungsmengen von Abfall in den USA zwischen 1960 und 2015:

Abbildung 10: Verwertungsmengen von Abfall in den USA zwischen 1960 und 2015



Quelle: Eigene Darstellung nach EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 27.02.2019

Mit einem Anteil von 57 % dominieren börsennotierte Unternehmen den U.S.-Markt der Abfallwirtschaft. Private Unternehmen kommen auf einen Anteil von 23 %. Der Anteil der öffentlichen Hand betrug im Jahr 2016 lediglich 20 %.<sup>95</sup>

Im Markt für Siedlungsabfälle sind in den USA mehrere tausend Unternehmen tätig. Der Markt wird jedoch von einigen wenigen großen Firmen dominiert.<sup>96</sup> Die fünf größten Unternehmen der Abfallbranche erwirtschaften dabei ca. 48 % des Gesamtumsatzes. Hinzu kommen 22 größere Unternehmen, die einen Marktanteil von 10 % haben. Weitere 50 mittlere Unternehmen kommen auf 3 % und 6.490 kleinere Unternehmen auf 11 %. Zusätzlich haben Gemeinden einen Anteil von 27 %.<sup>97</sup> Die folgende Tabelle zeigt die fünf größten Abfall- und Recyclingfirmen der USA.

<sup>93</sup> Keine aktuelleren Daten verfügbar, Stand 05.04.2019

<sup>94</sup> Vgl. EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 27.02.2019

<sup>95</sup> Vgl. Waste Business Journal (2017): [The US Waste Industry Reaches \\$70 Billion](#), abgerufen am 27.02.2019

<sup>96</sup> Vgl. Institute for Local Self-Reliance (2018): [Monopoly and the U.S. Waste Knot](#), abgerufen am 27.02.2019

<sup>97</sup> Vgl. Waste 360 (2018): [Highlights from EBJ's Industry Overview 2018 Report](#), abgerufen am 27.02.2019

**Tabelle 5: Ranking der größten Abfall- und Recyclingfirmen in den USA, 2019**

2019 Rang (nach Einkommen)	Firmenname	Hauptsitz
1	Waste Management, Inc.	Houston, Texas
2	Waste Management Holdings Inc.	Houston, Texas
3	Republic Services, Inc.	Phoenix, Arizona
4	Veolia Environmental Services North America Corp.	Boston, Massachusetts
5	Stericycle, Inc.	Lake Forest, Illinois

Quelle: Eigene Darstellung nach D&B Hoovers (2019), kostenpflichtiger Zugang: Waste Management Industry Snapshot Report, abgerufen am 27.02.2019

Die verschiedenen Segmente der U.S.-Abfallbranche erwirtschafteten im Jahr 2016 gemeinsam einen Umsatz von rund 70 Mrd. USD, der bis zum Jahr 2021 auf 80 Mrd. USD anwachsen soll. Die Abfallsammlung kam dabei im Jahr 2016 auf einen Marktanteil von 62 % und erwirtschaftete rund 44 Mrd. USD. Die Weiterverarbeitungsindustrie kam auf einen Anteil von 12 % mit rund 8 Mrd. USD Umsatz. Die Abfallentsorgung kam auf einen Marktanteil von insgesamt 26 % mit 18 Mrd. USD Umsatz in Deponierung und 3 Mrd. USD in Bioenergieerzeugung.<sup>98</sup>

Etwa 40 % der Siedlungsabfälle bestehen aus Hausmüll. Rund 23 % sind industrielle Abfälle, die verbleibenden 37 % setzen sich aus gewerblichen Abfällen zusammen. Siedlungsabfälle stammen z.B. aus öffentlichen Einrichtungen wie Schulen und Krankenhäusern.<sup>99</sup> Nach offiziellen Angaben der U.S.-Naturschutzbehörde (U.S. Environmental Protection Agency) setzten sich die Siedlungsabfälle im Jahr 2015<sup>100</sup> wie folgt zusammen: 25,9 % Papier, 15,1 % Lebensmittelabfälle, 13,2 % Gartenabfälle, 13,1 % Plastik, 9,1 % Metall, 6,2 % Holzabfälle, 6,1 % Textilien, 4,4 % Glas, 3,2 % Kunststoff und Leder und 3,5 % andere.<sup>101</sup>

Steigenden Abfallmengen stellen in den USA ein wachsendes Problem dar.<sup>102</sup> Laut offiziellen Angaben der EPA wuchs das Abfallvolumen im Jahr 2015 um 3,5 Mio. Tonnen im Vergleich zum Vorjahr.<sup>103</sup> Die hohen Wegwerfraten werden am Beispiel von Lebensmittelabfällen deutlich. Rund 30 % der in den USA produzierten Lebensmittel, also etwa 150.000 t, werden weggeworfen. Das entspricht jährlich rund 55 Mio. t oder einem Wert von 165 Mrd. USD. Durch öffentlichen Druck und strengere Recyclingregelungen auf Ebene der Bundesstaaten unterlag die Abfallindustrie in den letzten Jahrzehnten großen Veränderungen.

Insbesondere der Anteil von recyceltem Abfall stieg in den letzten Jahrzehnten deutlich, von nur 6 % im Jahr 1960 auf rund 34 % in 2015.<sup>104</sup> Auch der Anteil des verbrannten Abfalls mit Energierückgewinnung stieg von 0 % im Jahr 1960 auf 13 % in 2015. Die Deponierung von Siedlungsabfällen ist in den vergangenen Jahrzehnten deutlich zurückgegangen und sank von 94 % in den 1960er Jahren auf 53 % der Gesamtmenge in 2015.<sup>105</sup> In den folgenden Kapiteln wird auf das Potenzial von Reststoffverwertungstechnologien in der Abfallindustrie, der Abwasserindustrie und der Landwirtschaft eingegangen.

### 3.2.1. Deponiegas

Das in Kapitel 3.1.1 Biomasse und Biogas beschriebene LMOP dient auch als wichtigste Datenbank für Deponiegas- (Landfill Gas – LFG) und Siedlungsabfall- (Municipal Solid Waste – MSW) Projekte in den USA. Die meisten Deponien liegen entsprechend der Bevölkerungszentren in den Ostküstenstaaten, im Südosten der USA, in der Region der Großen Seen und in Kalifornien.

<sup>98</sup> Vgl. Waste Business Journal (2017): [The US Waste Industry Reaches \\$70 Billion](#), abgerufen am 27.02.2019

<sup>99</sup> Vgl. Waste 360 (2018): [Breaking Down Price and Volume Trends in the Solid Waste Sector](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>100</sup> Keine aktuelleren Daten verfügbar, Stand 05.04.2019

<sup>101</sup> Vgl. EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>102</sup> Vgl. Evans, Alexandra/Nagele, Robin (2018): [A Lot to Digest: Advancing Food Waste Policy in the United States](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>103</sup> Vgl. EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>104</sup> Keine aktuelleren Daten verfügbar, Stand 05.04.2019

<sup>105</sup> Vgl. EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 28.02.2019

Deponiegas entsteht durch Abbauprozesse von organischen Reststoffen und besteht zu 50 % aus Methan und zu 50 % aus Kohlenstoffdioxid. Das brennbare Gas kann energetisch genutzt werden, z.B. als Antriebs- oder Energiequelle. Gelangt das Gas in die Atmosphäre hat es jedoch eine enorm klimaschädliche Wirkung. Mülldeponien für Siedlungsabfälle sind die drittgrößte Quelle menschenverursachter Methanemissionen in den Vereinigten Staaten.<sup>106</sup> Anfang der 1990er Jahre wurden daher die Regelungen für die Abfalldeponierung durch die U.S.-Umweltschutzbehörde EPA verschärft, woraufhin die Zahl der Deponiebetriebe stark abnahm. Derzeit werden insgesamt 619 deponiegasgewinnende Anlagen betrieben, was einem Rückgang um ca. 2,7 % gegenüber dem Stand vom Juli 2014 (636 Anlagen) entspricht.<sup>107 108</sup> In den kommenden fünf Jahren soll die Zahl der Deponien weiter um mehr als 15 % zurückgehen.<sup>109</sup> Wie die folgende Tabelle zeigt, sind die Regionen von dem Rückgang der Deponieanlagen sehr unterschiedlich betroffen:<sup>110</sup>

**Tabelle 6: Rückgang der Deponieanlagen nach Region, 2018**

Region	Verbleibende Kapazität (in Jahren)	Jährliche Verlustrate
Nordost	8	-5 %
Südost	14	-2,5 %
Mittlerer Westen	11	-4,5 %
Westen	22	-1,5 %
Pazifik	17	-1,9 %
USA	15	-2,6 %

Quelle: Eigene Darstellung nach Solid Waste Environmental Excellence Protocol (2018): [Time is Running Out: The U.S. Landfill Capacity Crisis](#), abgerufen am 28.02.2019

Angesichts der hohen Treibhausgasbelastung durch Mülldeponien und den Auflagen des Clean Air Acts der U.S.-Umweltschutzbehörde besteht in den USA das Potenzial und der Bedarf zur Umwandlung einer Vielzahl von herkömmlichen Deponien in Deponiegasanlagen. Abhängig von der Ausstattung und den technischen Voraussetzungen erfassen diese Anlagen ca. 60 bis 90 % des Methanausstoßes.<sup>111</sup> Abbildung 11 zeigt die Anzahl bestehender und der als Kandidaten ausgewiesener Deponiegasanlagen pro Bundesstaat.

**Abbildung 11: Anzahl bestehender und geplanter Deponiegasanlagen in den USA, 2019**



Quelle: EPA (2019): [Project and Landfill Data by State](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>106</sup> Vgl. EPA (2018): [Basic Information about Landfill Gas](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>107</sup> EPA: [Landfill Gas Energy Project Data and Landfill Technical Data](#), abgerufen am 12.03.2019

<sup>108</sup> Waste Advantage Magazine (September 2014): [LFG Energy – Latest Trends and Future Drivers](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>109</sup> Vgl. Waste Dive (2018): [US landfill capacity to drop 15% over next 5 years](#), abgerufen am 28.02.2019

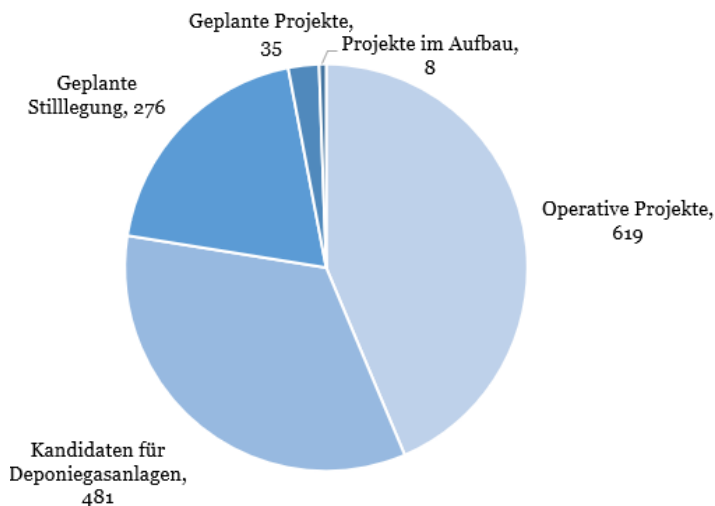
<sup>110</sup> Vgl. Solid Waste Environmental Excellence Protocol (2018): [Time is Running Out: The U.S. Landfill Capacity Crisis](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>111</sup> Vgl. EIA (2019): [Benefits of Landfill Gas Energy Projects](#) (U.S. Environmental Energy Protection Agency n.d.), abgerufen am 28.02.2019



Die folgende Abbildung verdeutlicht den Status aller Deponiegasanlagen und -projekte in den USA im Jahr 2019. Die Abbildung zeigt dabei, dass 619 Deponiegasanlagen einen operativen Status innehaben. Weitere 480 Mülldeponien haben das Potenzial Deponiegas zu produzieren und sind aktuell als Kandidaten ausgewiesen.<sup>112</sup> Die U.S. Umweltschutzbehörde definiert u.a. solche Anlagen als Kandidaten, die nach wie vor Abfall entgegennehmen, über mindestens 1 Mio. Tonnen Abfall verfügen und keinen aktiven Projektstatus innehaben.<sup>113</sup> Für 276 Anlagen ist u.a. aufgrund der verschärften Umweltauflagen eine Stilllegung geplant. 43 Deponiegasanlagen befinden sich in der Planung oder Konstruktion, u.a. neun in Kalifornien und fünf in Texas.<sup>114 115</sup>

**Abbildung 12: Statusübersicht der Deponiegasanlagen in den USA, 2019**



Quelle: Eigene Darstellung nach EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Data and Landfill Technical Data](#), abgerufen am 21.03.2019

Die Deponiegasanlagen, die sich derzeit in Betrieb befinden, produzieren jährlich eine Gesamtenergieleistung von 2.044 MW.<sup>116</sup> Der Großteil der Deponiegasanlagen, rund 73 % (449 Anlagen), erzeugt elektrischen Strom, entweder zur Nutzung auf der Anlage selbst oder zum Verkauf ans Netz. Die restlichen 27 % produzieren Biogas für sogenannte Direct-use-Anwendungen (110 Anlagen) oder Local-use-Anwendungen (8 Anlagen) sowie für die Pipelinezufuhr (52 Anlagen). Zu den Direct-use-Anwendungen zählen u.a. die Aufbereitung und Kompression bzw. Verflüssigung und Verwertung als Transportkraftstoff. Die Nutzung von Biogas als Transportkraftstoff ist in Anbetracht verhältnismäßig hoher Dieselpreise von durchschnittlich 0,62 USD pro Liter im Jahr 2018 derzeit die attraktivste Nutzung von Deponiegas.<sup>117</sup>

<sup>112</sup> Weiterführende Informationen zu Deponiegasprojekten in den USA liefert die EPA unter [Landfill Gas Energy Project Data](#)

<sup>113</sup> Vgl. EPA (2019): [Landfill Technical Data](#), abgerufen am 06.05.2019

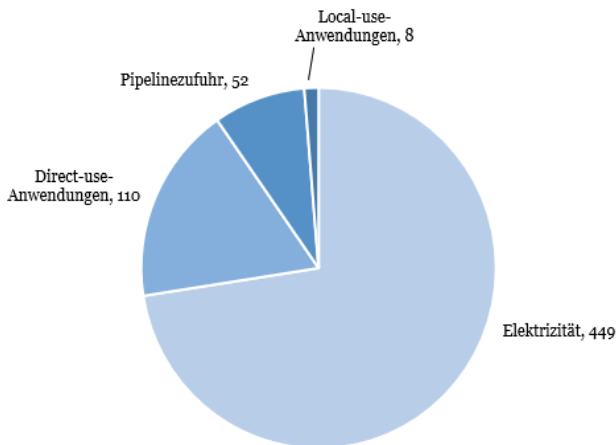
<sup>114</sup> Vgl. EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Data](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>115</sup> Weiterführende Informationen zu Deponiegasprojekten in den USA liefert die EPA unter [Landfill Gas Energy Project Data](#)

<sup>116</sup> Vgl. EPA (2019): [Project and Landfill Data by State](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>117</sup> Vgl. EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Types](#), abgerufen am 12.03.2019

Abbildung 13: Anwendungsbereiche von Deponiegas in den USA, 2019



Quelle: EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Data and Landfill Technical Data](#), abgerufen am 21.03.2019

Die Errichtung von Deponiegasanlagen wird durch das bereits erwähnte LMOP Program der EPA gefördert. Das Programm umfasst u.a. technische Unterstützung und Anleitungsmaterialien zur Bewertung der wirtschaftlichen Machbarkeit von Deponiegasprojekten. Dabei arbeitet das Programm mit einem bestimmten Kostenmodell (LFGcost-Web), das auf Grundlage des individuellen Projekttypen die Wirtschaftlichkeit des Deponiegasprojektes kalkuliert. Das LFGcost-Web steht auf der Homepage der U.S.-Umweltschutzbehörde kostenlos zum Download bereit.<sup>118</sup> Des Weiteren informiert dieses Programm über Ausschreibungen und Finanzierungsmöglichkeiten von Deponiegasprojekten.<sup>119</sup> Das LMOP stellt zudem auch ein Online-Handbuch bereit, in dem wichtige Informationen und Entwicklungsschritte zur Implementierung eines Deponiegasprojektes gebündelt sind.<sup>120</sup> Darüber hinaus bietet das Programm eine Plattform zum Netzwerken und zur Förderung von Partnerschaften zwischen EE-Experten.

Angesichts der Notwendigkeit zur Reduktion der schädlichen Treibhausgase und des enormen ungenutzten Potenzials von Biogas als Energieressource sollten deutsche Unternehmen im Bereich Gassammlung und -aufbereitung ihr Augenmerk insbesondere auf diese Anlagen richten.

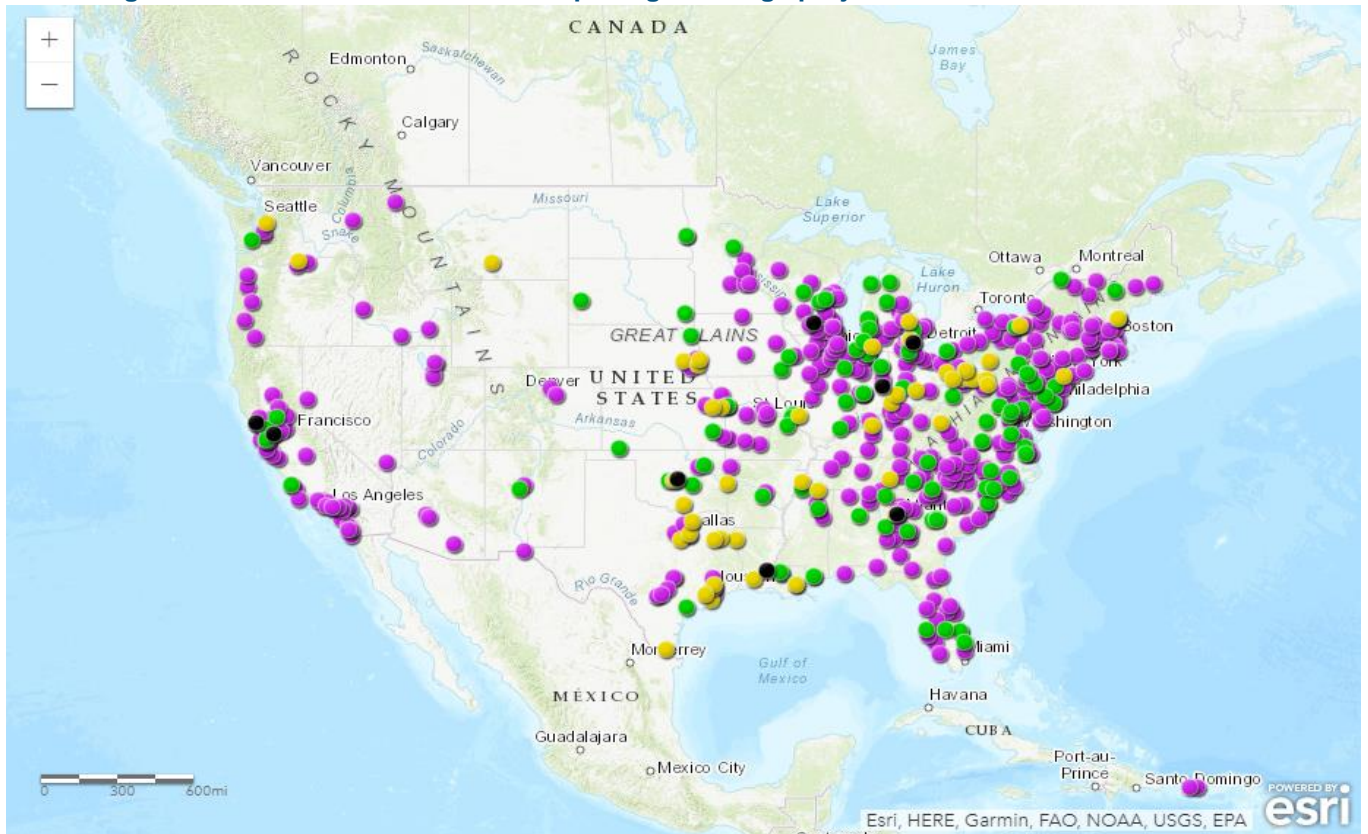
Untenstehendes Schaubild zeigt eine Übersicht aller derzeit aktiven Deponiegas-Energieprojekte in den USA und ihre jeweiligen Anwendungsbereiche.

<sup>118</sup> Vgl. EPA (2019): [Landfill Methane Outreach Program \(LMOP\) – Download the DLFCost-Web](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>119</sup> Vgl. EPA (2019): [About the Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 28.02.2019

<sup>120</sup> Vgl. EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Development Handbook Files](#), abgerufen am 03.05.2019

Abbildung 14: Übersicht über alle aktiven Deponiegas-Energieprojekte in den USA



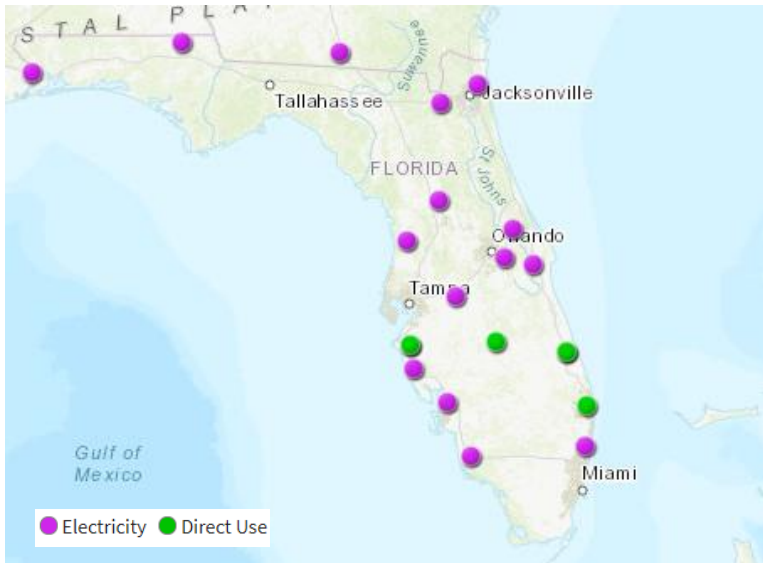
● Electricity ● Direct Use ● RNG - pipeline injection ● RNG - local use

Quelle: EPA (2019): [National Map of LFG Energy Projects](#), abgerufen am 12.03.2019

Wie Abbildung 14 zeigt, befindet sich der Großteil der Deponiegasanlagen im Osten der USA und in Kalifornien. Wie dieses Schaubild zeigt, produziert der überwiegende Teil der Anlagen elektrischen Strom. Auch die Biogasproduktion für sogenannte Direct-use-Anwendungen sowie für die Pipelinezufuhr ist verbreitet. Lediglich Local-use-Anwendungen kommen nur noch sehr vereinzelt zum Einsatz.

Die Abbildung 15 verdeutlicht alle zurzeit aktiven Deponiegas-Energieprojekte in Florida. Wie aus der Abbildung hervorgeht, befinden sich in Florida nur Deponiegasanlagen, die elektrischen Strom oder Biogas für Direct-use-Anwendungen produzieren. Biogas für die Pipelinezufuhr oder für Local-use-Anwendungen wird in Florida nicht produziert.

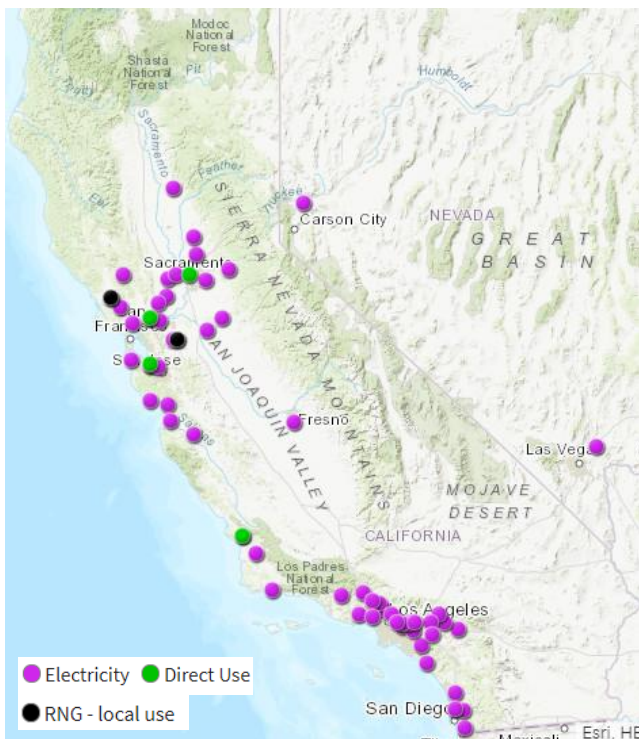
**Abbildung 15: Übersicht über alle aktiven Deponiegas-Energieprojekte im Bundesstaat Florida**



Quelle: EPA (2019): [National Map of LFG Energy Projects](#), abgerufen am 12.03.2019

Die folgende Abbildung veranschaulicht die aktiven Deponiegas-Energieprojekte im Bundesstaat Kalifornien. Auch in Kalifornien befinden sich überwiegend Deponiegasanlagen, die elektrischen Strom produzieren. Der Bundesstaat verfügt, wie auch Florida, über lediglich vier Anlagen, die Biogas für Direct-use-Anwendungen herstellen, und zwei, die Biogas für Local-use-Anwendungen produzieren. Wie die Abbildung verdeutlicht, wird in Kalifornien kein Biogas für die Pipelinezufuhr produziert.

**Abbildung 16: Übersicht über alle aktiven Deponiegas-Energieprojekte im Bundesstaat Kalifornien**



Quelle: EPA (2019): [National Map of LFG Energy Projects](#), abgerufen am 12.03.2019

### 3.2.2. Müllverbrennung

Im Jahr 2018 existierten ca. 86 Müllverbrennungsanlagen in 25 Bundesstaaten, vor allem im Nordosten der USA und in Florida. Florida verfügt mit 12 dieser sogenannten Waste-to-Energy-Anlagen (Stand: 2017) über mehr Kapazitäten zur Energiegewinnung durch Müllverbrennung als jeder andere Bundesstaat in den USA.<sup>121</sup>

Die meisten dieser Anlagen befinden sich in Bundesstaaten, in denen Müllverbrennung zu den erneuerbaren Energien zählt und damit staatlich gefördert wird. Die Gesamtleistung der Anlagen liegt bei 2.720 MW; jährlich werden insgesamt 29 Mio. t (12 %) Siedlungsabfälle verbrannt.<sup>122</sup>

Die erste Müllverbrennungsanlage wurde 1885 auf Governors Island in New York City, NY in Betrieb genommen. Bis in die 1960er Jahre hinein waren hunderte weitere Anlagen in Betrieb und verbrannten Müll unter enormer Luft- und Wasserverschmutzung und geringer Energieausbeute. Die Abfallverbrennungsindustrie profitierte in den 1970er Jahren stark von der Energiekrise. Durch die hohen Umweltbelastungen zwang der Clean Air Act (CAA) in den 1970er Jahren die Anlagenbetreiber jedoch zur Modernisierung bzw. zur Schließung ihrer Müllverbrennungsanlagen. Nach einem weiteren Boom in den 1980er Jahren wurden in den 1990er Jahren etwa 15 % der Siedlungsabfälle verbrannt.<sup>123</sup> Zu diesem Zeitpunkt nutzte die Mehrheit der Anlagen die freigewordene Energie bereits zur Strom- und Wärmeerzeugung. Weitere Verschärfungen der Emissionsgrenzwerte durch die EPA in den 1990er Jahren (z.B. für Quecksilber und Dioxin) führten zu erneuten Umrüstungen bzw. der Schließung einiger Anlagen.<sup>124 125</sup>

Viele der heute noch bestehenden Anlagen sind veraltet, da sie für eine Lebenszeit von rund 30 bis 40 Jahren errichtet wurden. Nur einige wenige Anlagen wurden seit den 1980er Jahren in Betrieb genommen; weitere Schließungen sind in den kommenden Jahren zu erwarten.<sup>126</sup> Einer der Hauptgründe für den Rückgang der Anlagen liegt in den hohen Konstruktionskosten. Zugleich limitieren Umweltvorschriften und Vorbehalte gegenüber der Nachhaltigkeit dieser Form der Energieerzeugung den Ausbau weiterer Anlagen. Gemeinden und Umweltaktivisten wehren sich zunehmend gegen die Inbetriebnahme weiterer Anlagen und kritisieren die Klassifizierung von Müllverbrennung als erneuerbare Energieressource.<sup>127</sup>

### 3.2.3. Energiereiches Abwasser

Laut Angaben des Verbands Water Environment Federation (WEF) sind in den USA über 16.000 Abwasseraufbereitungsanlagen in Betrieb, die ca. 48 % des gesamten Abwassers in den USA mit anaerober Gärung behandeln.<sup>128</sup> Das Verfahren der anaeroben Gärung kommt in amerikanischen Klärwerken seit langem als Technologie zur Abwasserbehandlung zum Einsatz, insbesondere in den Bundesstaaten New Mexico, Illinois, Hawaii und Kalifornien.<sup>129</sup>

Von 2.200 Biogasanlagen befanden sich im Jahr 2017 in den USA rund 1.300 in Klärwerken zur Abwasseraufbereitung.<sup>130</sup> Wasseraufbereitungsanlagen sind daher der größte Produzent von Biogas in den USA. Das entstehende Gas besteht zu 60 % aus Methan und 40 % aus Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und wird zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Dem U.S. Verband WEF zufolge weist die Industrie der Bioenergieproduktion aus Klärschlamm enormes Wachstumspotenzial auf. Rund 4.000 Kläranlagen haben laut WEF das Potenzial künftig Biogas mit anaerober Gärung zu produzieren. Nach Angaben des American Biogas Council (ABC) ist besonders in den Bundesstaaten Colorado, Florida, Ohio, Pennsylvania und Texas mit einem Anstieg der Biogasproduktion in Klärwerken zu rechnen.<sup>131</sup> Insbesondere besteht großes Potenzial,

<sup>121</sup> Vgl. Florida Department of Environmental Protection (2017): [Waste-to-Energy](#), abgerufen am 07.05.2019

<sup>122</sup> Vgl. Recycling Magazine (2018): [New analysis on US waste-to-energy market](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>123</sup> Vgl. EPA (2019): [Energy Recovery from Combustion of Municipal Solid Waste \(MSW\)](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>124</sup> Vgl. EPA (2013): [The Clean Air Act in a Nutshell: How It Works](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>125</sup> Vgl. EPA (2019): [Energy Recovery from Combustion of Municipal Solid Waste \(MSW\)](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>126</sup> Vgl. Clean Technica (2018): [Report: Waste Incineration: A Dirty Secret In How States Define Renewable Energy](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>127</sup> Vgl. Bioenergy Consult (2018): [Progress of Waste-to-Energy in the USA](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>128</sup> Vgl. Water Environment Federation (2019): [Wastewater Treatment](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>129</sup> Vgl. Water Technology (2018): [Maximizing Opportunities of Anaerobic Digestion from Wastewater](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>130</sup> Vgl. Water Environment Federation (2017): [WEF, American Biogas Council to Accelerate Generation of Renewable Energy and Soil Products](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>131</sup> Vgl. American Biogas Council (2015): [State Profiles](#), abgerufen am 02.05.2019

die Biogasanlagen in Abwasseraufbereitungsanlagen auch zur energetischen Verwertung von Lebensmittelabfällen zu nutzen. Lebensmittelabfälle haben ein bis zu dreimal höheres Energiepotenzial als Klärschlamm. Besonders dünnflüssige, energieintensive Substrate, z.B. aus der Milch- und Käseproduktion, sind für die energetische Verwertung in Klärwerken geeignet und tragen durch die Beisetzung zu höherer Effizienz der Anlage bei.<sup>132</sup> Das National Renewable Energy Laboratory (NREL) schätzt, dass der Abwassersektor das Potenzial hat, rund 2,3 Mio. t Biomethan pro Jahr produzieren zu können.<sup>133</sup>

Biogas aus Kläranlagen bzw. aus Co-Vergärung von Klärschlamm und Lebensmittelabfällen wird daher künftig im Bereich erneuerbarer Energien eine größere Bedeutung beigemessen. Aufgrund des hohen Modernisierungsbedarfs bestehender Abwasseraufbereitungsanlagen und der Nachfrage nach neuen Kläranlagen besteht in diesem Bereich massiver Investitionsbedarf.<sup>134</sup> Nach Einschätzung der U.S. Umweltschutzbehörde sind in den kommenden Jahren Investitionen in Höhe von 271 Mrd. USD in die Abwasserversorgung und -aufbereitung nötig, um den derzeitigen und künftigen Anforderungen gerecht zu werden.<sup>135</sup> Nach Schätzungen des ABC können ca. 13.500 Anlagen in den USA zur Biogasproduktion aufgerüstet werden, darunter 3.888 Wasseraufbereitungsanlagen und 931 Anlagen zur Weiterverarbeitung von Lebensmittelabfällen. Insgesamt könnten so rund 40 Mrd. USD in Auf- und Umrüstungsarbeiten investiert werden. Branchenexperten prognostizieren im Bereich der Biogaserzeugung zudem in den kommenden Jahren ein enormes Job- und Investitionswachstum. Berechnungen des ABC zufolge können so etwa 335.000 kurz- und 23.000 langfristige Arbeitsplätze in der Konstruktion und Instandhaltung der Anlagen geschaffen werden.<sup>136</sup> Die Anlagen befinden sich aufgrund der Ressourcennähe vor allem in dichtbesiedelten Gebieten nahe großer Städte.

Zur gezielten Förderung der Bioenergieproduktion in Kläranlagen haben der ABC und WEF 2017 eine gemeinsame Absichtserklärung unterzeichnet.<sup>137</sup> Im Rahmen dieser Erklärung streben sie an, gemeinsam für eine Erweiterung staatlicher Fördermechanismen und die Verbreitung von Biogastechnologien einzutreten sowie Forschung und Entwicklung im Bereich Bioenergie voranzutreiben.<sup>138</sup>

### 3.3. Energiegewinnung aus Land- und Forstwirtschaftsabfällen

Bei tierischen Abfällen, wie Kuh-, Schweine- oder Geflügelmist und Gülle, steht der Gewinn von Biogas aus anaerober Gärung im Vordergrund. Pflanzenreste aus der Landwirtschaft und Holzreste aus der Forstwirtschaft werden dagegen zum größten Teil verbrannt und als Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Laut der United Environmental Protection Agency haben Kalifornien, Idaho und Wisconsin die besten Voraussetzungen Elektrizität durch Milchviehbetriebe zu erzeugen. Bei Schweinemastbetrieben haben die U.S.-Bundesstaaten Iowa, North Carolina und Minnesota das größte Potenzial.<sup>139</sup> Florida dagegen hat großes Potenzial bei den Deponien (siehe Kapitel 3.2.1 Deponiegas).<sup>140</sup>

#### 3.3.1. Tierische Abfälle

Als tierische Abfälle werden die Exkremente von Tieren definiert. Dabei liegt der Fokus vor allem auf den Ausscheidungen von Kühen, Schweinen und Hühnern. Diese werden in flüssiger, schlammhaltiger oder halbfester Form gesammelt und in Gruben, Teichen oder Fermentern gespeichert. Jährlich werden 10 % der Treibhausgasemissionen in

<sup>132</sup> Vgl. Water Environment Federation (2017): [WEF, American Biogas Council to Accelerate Generation of Renewable Energy and Soil Products](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>133</sup> Vgl. Water Technology (2018): Maximizing Opportunities of Anaerobic Digestion from Wastewater, abgerufen am 04.03.2019

<sup>134</sup> Vgl. Water Environment Federation (2019): [Wastewater Treatment](#), abgerufen am 01.03.2019

<sup>135</sup> Vgl. American Society of Civil Engineers (2017): [Infrastructure Report Card: Wastewater](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>136</sup> Vgl. American Biogas Council (2018): [Biogas Market Snapshot](#), abgerufen am 03.05.2019

<sup>137</sup> Vgl. Water Environment Federation (2017): [WEF, American Biogas Council to Accelerate Generation of Renewable Energy and Soil Products](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>138</sup> Water Environment Federation (2017): [WEF, American Biogas Council to Accelerate Generation of Renewable Energy and Soil Products](#), abgerufen am 04.03.2019

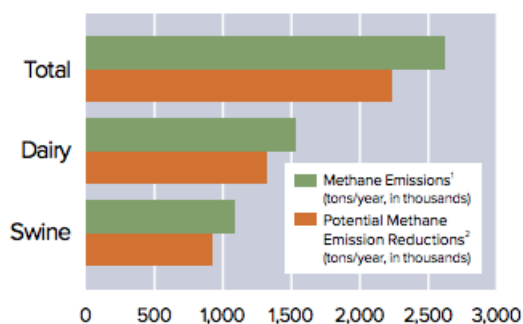
<sup>139</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>140</sup> Vgl. American Biogas Council (2019): [Biogas Market Snapshot](#), abgerufen am 02.05.2019

den USA durch Methan erzeugt, wovon 26 % durch Nutztiere ausgestoßen werden.<sup>141</sup> <sup>142</sup> Das Potenzial für die Biogasproduktion ist bei Milchviehbetrieben und Schweinemastbetrieben in den USA am größten, da die Mehrheit dieser Betriebe Flüssig- oder Schlamm-Güllemanagementsysteme verwendet. Auch in der Zukunft wird erwartet, dass die meisten landwirtschaftlich genutzten Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben entstehen werden.<sup>143</sup> Im Januar 2019 existierten 240 Biogasanlagen in den USA, die Gülle als Produktionsmittel nutzten. Auf der Internetseite der United States Environmental Protection Agency (EPA) kann eine vollständige Liste mit allen aktiven Biogasanlagen in den USA, die tierische Abfälle zur Energiegewinnung nutzen, aufgerufen werden.<sup>144</sup> Die Gesamtzahl der Biogasanlagen unterteilt sich in 194 Milchviehbetriebe, 35 Schweinebetriebe, 7 Geflügelfarmen und 4 Rinderfarmen.<sup>145</sup>

Laut EPA bleibt das Potenzial für Biogas im U.S.-Markt noch größtenteils ungenutzt. Laut einer Studie von EPA haben rund 8.113 Schweine- und Viehbetriebe in den USA Potenzial zur Biogasgewinnung.<sup>146</sup> In den gesamten USA kann die Förderung von Biogas durch Schweine- und Milchviehbetriebe rund 16 Mio. MWh Elektrizität pro Jahr generieren. Dies entspricht der Nutzung von etwa 5,4 Mio. MMBtu fossiler Energieträger und hat das Potenzial 2,7 Mio. Haushalte zu versorgen. Die Nutzung von Biogas würde ebenfalls die Stromkosten reduzieren. 2017 lag der durchschnittliche Strompreis in den USA bei ca. 11 Cent pro Kilowatt pro Stunde. Durch Biogasnutzung können rund 1,7 Mrd. USD an jährlichen Stromkäufen eingespart werden.<sup>147</sup> In 2017 war der Landwirtschaftssektor für rund 37 % der jährlichen Methanemissionen in den USA verantwortlich, woran Schweine und Kühe den größten Anteil hatten.<sup>148</sup> Abbildung 17 verdeutlicht das Potenzial von Biogasanlagen zur Verringerung der Methanemissionen. Somit könnten durch die Installation von Biogasanlagen bei allen dafür geeigneten Viehbetrieben etwa 85 % der Methanemissionen eingespart werden, was 2,2 Mio. Tonnen Methan pro Jahr entspricht.<sup>149</sup>

**Abbildung 17: Methanemissionen und potenzielle Verringerung von Methanemissionen durch die Installation von Biogasanlagen auf allen geeigneten U.S.-Schweine- und Rinderbetrieben**



<sup>1</sup> Emissions based on 2015 values from EPA's *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990–2015*.

<sup>2</sup> Estimates based on installing biogas recovery systems at all economically feasible operations, as defined in Table 2.

Quelle: United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

Die Nutzung von Tierexkrementen zur Energieerzeugung hat positive Auswirkungen auf die Umwelt und Wirtschaft in den USA. Hinsichtlich der Umweltfaktoren reduzieren Biogasanlagen zum einen den strengen Geruch von Gülle, da das

<sup>141</sup> Vgl. Aguirre-Villegas, Larson, Ruark (2016): [Methane Emissions from Dairy Cattle](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>142</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Greenhouse Gas Inventory Data Explorer](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>143</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>144</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>145</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>146</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>147</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>148</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Greenhouse Gas Inventory Data Explorer](#), abgerufen am 02.05.2019

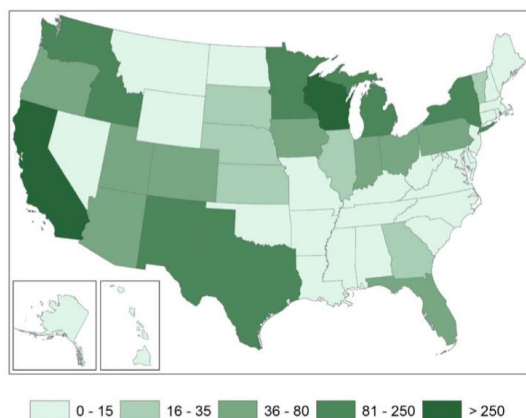
<sup>149</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

stark riechende Methangas im Sammelbehälter herausgefiltert wird und somit bei der späteren Verstreuung des Reststoffes auf dem Feld nicht in die Luft gelangt. Zum anderen werden während des Gärungsprozesses rund 90 % der schädlichen Bakterien abgetötet, die somit nicht in das Grundwasser gelangen können.<sup>150</sup> Des Weiteren werden durch die Nutzung von Biogasanlagen mit tierischen Abfällen der Gehalt von Methangas in der Luft reduziert und Treibhausgasemissionen somit verringert.

Mit Blick auf die wirtschaftlichen Vorteile von Biogasanlagen wird der Fokus besonders auf die staatlichen Förderungen gelegt. In den USA werden Biogasanlagen in 29 Bundesstaaten zuzüglich Washington, D.C. staatlich unterstützt. Auch der Verkauf von Bioenergie ist einträglich für die Landwirte. Des Weiteren können die entstehenden Zusatzprodukte wie Einstreu für Nutztiere und Bodenverbesserungsmittel für Tierhaltung auf Schweine- und Rinderbetrieben genutzt werden.<sup>151</sup>

Das Potenzial für Bioenergie aus Landwirtschaftsabfällen und die Anzahl der betriebenen Biogasanlagen unterscheiden sich stark zwischen den U.S.-Bundesstaaten. Die Top 10 der Bundesstaaten umfasst rund 88 % des gesamten Stromerzeugerkapitals durch Schweinemist.<sup>152</sup> Iowa ist der Bundesstaat mit den meisten Schweinefarmen und erfasst rund 31 % des gesamten Biogaspotenzials durch Schweinemist. Das Potenzial der Bioenergiegewinnung auf Milchviehbetrieben konzentriert sich dagegen auf den Westen, Südwesten und Nordosten der USA, wie Abbildung 18 veranschaulicht. Mit 30 % ist Kalifornien der Bundesstaat mit dem höchsten Potenzial in diesem Bereich. Insgesamt haben die Top-10-Bundesstaaten einen Anteil von 79 % an der gesamten Biogasgewinnung in dieser Kategorie.<sup>153</sup> Florida hat zurzeit zwei Biogasanlagen mit landwirtschaftlichen Abfällen und ein Projekt zu Forschungszwecken der University of Florida.<sup>154</sup> Bzgl. des Potenzials zur Gewinnung von Biogas durch Methan liegt Florida auf Rang 6 der U.S.-Bundesstaaten. Floridas Biogasfokus liegt jedoch im Bereich von Abwasser und Deponien und nicht auf landwirtschaftlichen Abfällen.<sup>155</sup>

**Abbildung 18: U.S.-Bundesstaaten nach Anzahl von Milchviehbetrieben**



Quelle: United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

### 3.3.2. Pflanzliche Abfälle

Die Energiegewinnung aus pflanzlichen Abfällen erfolgt in den USA aus Abfallprodukten der Land- und Forstwirtschaft. Diese Art der Biomasse beinhaltet Forstabfälle, pflanzliche Abfälle, Bauholz etc. Stromerzeugung aus brennbarer Biomasse machte im Jahr 2017 1,5 % der gesamten Stromerzeugung in den USA aus. Damit ist Biomasse auch der

<sup>150</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>151</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>152</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>153</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>154</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>155</sup> Vgl. American Biogas Council (2015): [Biogas State Profile](#), abgerufen 02.05.2019



drittgrößte Stromerzeuger unter den erneuerbaren Energien.<sup>156</sup> Strom wird in erster Linie durch die Verbrennung von Holzresten und landwirtschaftlichen Abfällen erzeugt, häufig in industriellen Prozessen unter Nutzung der Abwärme (combined heat & power). Der Markt wird von marginalem Wachstum bestimmt und das Potenzial hängt von den Energiepreisen und Förderprogrammen des jeweiligen Bundesstaates ab. In Staaten mit hohen Energie- und Gaspreisen (z.B. New England) ist die Energiegewinnung aus Biomasse somit wirtschaftlicher als in Staaten mit niedrigen Preisen (z.B. Südstaaten).

**Abbildung 19: Top 5 U.S.-Bundesstaaten mit pflanzlicher Biomasse nach installierter Leistung, 2017**

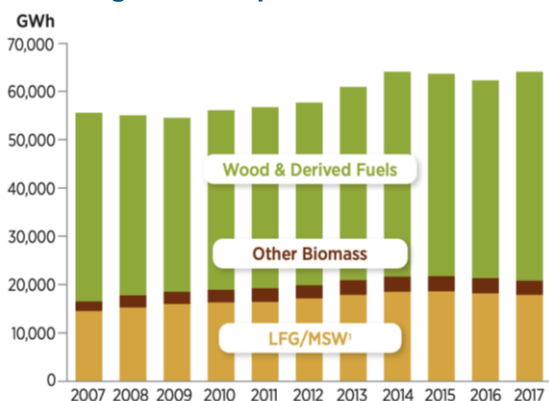


Quelle: U.S. Department of Energy (2019): [2017 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 10.04.2019

Auch im Bereich der Energiegewinnung aus pflanzlichen Abfällen der Forst- und Landwirtschaft unterscheidet sich die Bedeutung dieser Art der Energieerzeugung stark zwischen den U.S.-Bundesstaaten. Abbildung 19 veranschaulicht die fünf größten U.S.-Bundesstaaten in Bezug auf pflanzlicher Biomasse nach installierter Leistung. Dabei wird deutlich, dass die beiden in dieser Zielmarktanalyse thematisierten U.S.-Bundesstaaten, Florida und Kalifornien, Vorreiter im Bereich der Biomasseproduktion aus pflanzlichen Abfällen sind. Florida erzeugt rund 1.542 MW, während Kalifornien 1.424 MW erzeugt.<sup>157</sup>

Abbildung 20 zeigt die Entwicklung der Stromproduktion aus Biomasse in den Jahren 2007 bis 2017. Der größte Teil der Energieträger sind Holzreste. Allerdings werden in dieser Abbildung auch verstromte biogene Siedlungsabfälle und verstromtes Deponiegas eingerechnet. In diesem Bereich der pflanzlichen und holzwirtschaftlichen Biomasse liegt das größte Wachstum.<sup>158</sup>

**Abbildung 20: Stromproduktion auf Biomassebasis in den USA, 2007-2017**



\*LFG: Landfill Gas, MSW: Municipal Solid Waste (hier nur biologisch abbaubare Abfälle)

Quelle: U.S. Department of Energy (2019): [2017 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>156</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [What is U.S. electricity generation by energy source?](#), abgerufen 10.04.2019

<sup>157</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2019): [2017 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 10.04.2019

<sup>158</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2019): [2017 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 10.04.2019

## 4. Staatenprofil Kalifornien

Abbildung 21: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien



Quelle: Eigene Darstellung

Kalifornien ist der mit Abstand bevölkerungsreichste U.S.-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.<sup>164 165</sup> Dieser dynamische Wachstumsprozess stellt hohe Anforderungen an die Bereiche Energieversorgung und Infrastruktur. Hinzu kommt, dass die Bevölkerung im Landesinneren stärker wächst als in den Küstengebieten. Da im Landesinneren ein extremeres Klima herrscht als in den küstennahen Gebieten, wird der Energiebedarf aufgrund des zunehmenden Betriebs von Klimaanlage weiter steigen.<sup>166</sup>

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.<sup>167</sup> Das reale BIP pro Kopf in Kalifornien lag im Jahr 2018 bei 62.586 USD; der Durchschnittswert aller U.S.-Staaten lag 2018 bei

<sup>159</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2019): [California State Energy Profile](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>160</sup> Vgl. DSIRE (2015): [Energieversorger-Richtlinien](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>161</sup> 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 04.04.2019

<sup>162</sup> 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 04.04.2019

<sup>163</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2019): [Quickfacts](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>164</sup> Vgl. [World Population Review – California Population 2019](#), abgerufen am 18.04.2019

<sup>165</sup> Vgl. Public Policy Institute of California (2018): [Population- California Future](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>166</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>167</sup> Vgl. Bloomberg (2019): [The California Economy Isn't Just a U.S. Powerhouse](#), abgerufen am 26.04.2019

53.712 USD.<sup>168</sup> 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 %.<sup>169</sup>

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). Zubehör für zivile Flugzeuge war im Jahr 2018 mit einem Volumen von 7,2 Mrd. USD das wichtigste Exportgut, gefolgt von Diamanten (5,5 Mrd. USD) und Maschinen (4,6 Mrd. USD).<sup>170</sup> 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.<sup>171</sup> Der Bundesstaat zeichnet sich durch eine gute Infrastruktur und hervorragende Transportknotenpunkte aus und dient so als Tor der USA zum pazifischen Raum.

Tabelle 7 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 7: 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. Weiterhin große Bedeutung hat die Land- und Forstwirtschaft: Die landwirtschaftliche Produktion Kaliforniens übertrifft die aller anderen U.S.-Bundesstaaten.

## 4.1. Energiemarkt in Kalifornien

Kalifornien hat sich bezüglich des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-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.

<sup>168</sup> Vgl. U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2019): [California](#), abgerufen am 07.03.2019

<sup>169</sup> Vgl. [U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics \(2019\)](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>170</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2018): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 07.03.2019

<sup>171</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2018): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 07.03.2019

### 4.1.1. Energievorkommen

Kalifornien besitzt diverse Vorkommen an fossilen wie erneuerbaren Energieressourcen, die sich über den Golden State verteilen. Die Stromeigenproduktion 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.<sup>172</sup>

#### Fossile Energieträger

Die Erdölraffinerien Kaliforniens gehören zu den landesweit technisch fortschrittlichsten und verfügen über die dritthöchste Verarbeitungsleistung des Landes.<sup>173</sup> Obwohl die Erdölproduktion des Bundesstaates in den letzten 30 Jahren abnahm, ist der Bundesstaat Kalifornien der viergrößte Erdölproduzent in den USA.<sup>174</sup> 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.<sup>175</sup> 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.<sup>176</sup>

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.<sup>177</sup> Obwohl die Erdgasproduktion des Bundesstaates nur einen sehr geringen Teil der gesamten U.S.-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.<sup>178</sup>

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.<sup>179</sup>

#### Erneuerbare Energien

Kalifornien gehört zu den am weitesten entwickelten Staaten bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen. Der Bundesstaat ist der drittgrößte Produzent von Strom aus konventioneller Wasserkraft und der fünftgrößte Produzent von Windenergie.<sup>180</sup> Der Bundesstaat hat ein diverses Portfolio an Erneuerbare-Energien-Anlagen.

<sup>172</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>173</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>174</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>175</sup> Vgl. Boem (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>176</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>177</sup> Vgl. California Energy Commission (2019): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>178</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>179</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>180</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

Die gesamte installierte Solarleistung lag im Jahr 2017 bei 19.018 MW und machte somit 62 % der installierten Leistung aus erneuerbaren Energien aus.<sup>181</sup> 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.<sup>182</sup> Zwei der weltweit größten Solarkraftwerke (Concentrated Solar Plants, CSP) befinden sich im Bundesstaat und erzeugen seit 2014 (Ivanpah Solar Thermal Power System: 392 MW)<sup>183</sup> und 2015 (Topaz Solar Farms: 550 MW)<sup>184</sup> Strom. Das höchste Solarenergiepotenzial im Golden State ist in den Wüsten Kaliforniens im Südosten zu finden.

Die Windressourcen Kaliforniens befinden sich entlang der östlichen und südlichen Gebirgsketten. Obwohl großes Potenzial für Windenergie besteht, sind fast drei Viertel der Fläche in Kalifornien von der Entwicklung dieser erneuerbaren Ressource aufgrund der vielen Wildnisgebiete, State- und Nationalparks sowie der städtischen Gebiete ausgenommen. Nichtsdestotrotz produzierte Kalifornien in 2017, hinter Texas, Oklahoma, Iowa und Kansas, die meiste Windenergie im Land.<sup>185</sup>

In den Küstengebirgen und den vulkanischen Gebieten Nordkaliforniens befinden sich zahlreiche geothermische Ressourcen und Kalifornien ist der U.S.-Bundesstaat mit den meisten ausgebauten Geothermieanlagen. Der Bundesstaat hat über 2.700 MW an installierter elektrischer Leistung im Bereich Geothermie (Stand 2018). Die Anlage „The Geysers“ nördlich von San Francisco ist die größte Geothermieanlage der Welt mit mehr als 700 MW an installierter elektrischer Leistung.<sup>186</sup> Der Standort Salton Sea in Südkalifornien bietet besonders hohes Potenzial.

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 Biomasseanlagen gewonnen, die 2017 Elektrizität in Höhe von 5.758 GW produzierten.<sup>187</sup> 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 4.3 und 4.4).<sup>188</sup> Daher werden viele alte Bioenergieanlagen wieder in Betrieb genommen und fossile Brennstoffanlagen vermehrt für den Einsatz von Biomasse umgerüstet.<sup>189</sup> Seit 2015 existieren zudem attraktive Einspeisetarife für Bioenergie. So können für Bioenergieprojekte mit einer Systemgröße von bis zu 3 MW Stromabnahmeverträge über 10, 15 oder 20 Jahre abgeschlossen werden. Den Großteil der so beschafften Leistung stellt Biogaserzeugung aus Abwasserbehandlung, aus organischen Siedlungsabfällen und Lebensmittelabfällen sowie der anaeroben Vergärung dar.

Die folgende Abbildung 22 liefert einen Überblick über Kaliforniens Energievorkommen.

---

<sup>181</sup> California Energy Commission (2018): [Renewable Energy-Overview](#), abgerufen am 06.04.2019

<sup>182</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.04.2019

<sup>183</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (kein Datum): [Ivanpah Solar Electric Generating System](#), abgerufen am 06.04.2019

<sup>184</sup> Vgl. First Solar (kein Datum): [Topaz Solar Farms](#), abgerufen am 05.04.2019

<sup>185</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 03.03.2019

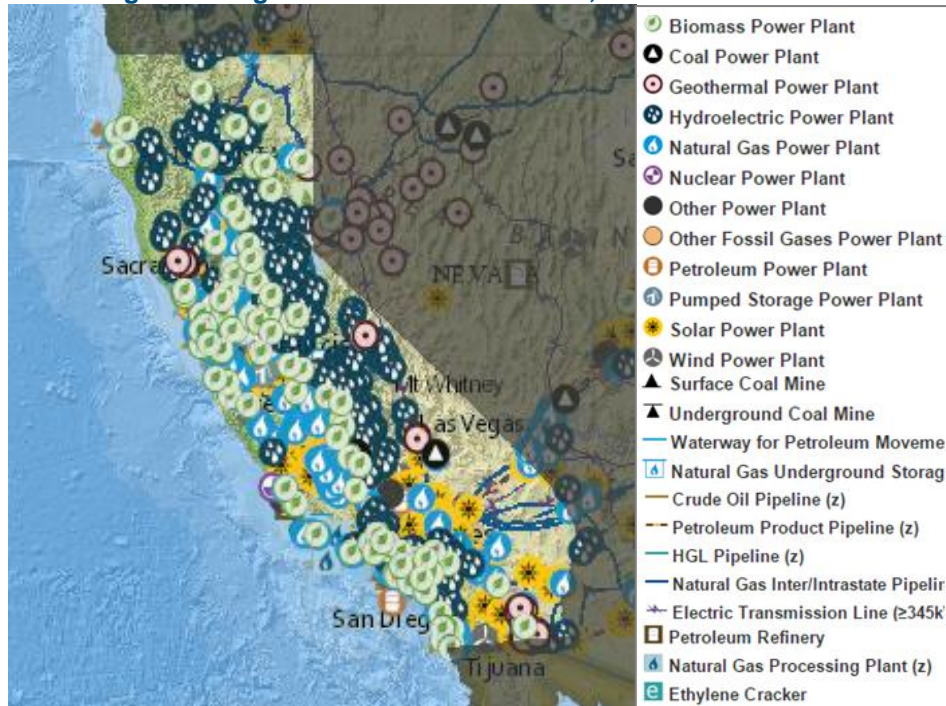
<sup>186</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 03.03.2019

<sup>187</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [California Biomass and Waste-to-Energy Statistics](#), abgerufen 15.02.2019

<sup>188</sup> Vgl. California Energy Commission (2019): [Waste to Energy & Biomass in California](#), abgerufen am 22.02.2019

<sup>189</sup> Vgl. Los Angeles County Economic Development (kein Datum): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 15.02.2019

Abbildung 22: Energievorkommen Kalifornien, 2018



Quelle: Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 04.03.2019

#### 4.1.2. Stromerzeugung und Energiebedarf

Der Zusammenhang zwischen Energiebedarf, Stromerzeugung und Emissionen nimmt in der aktuellen Entwicklung des 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 CO<sub>2</sub>-Neutralität zu erreichen.<sup>190 191</sup> 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.<sup>192</sup>

Wie Abbildung 23 zeigt, ist die Stromerzeugung durch erneuerbare Energiequellen in Kalifornien seit 2007 exponentiell gewachsen. Derzeit beträgt der Anteil erneuerbarer Energien ohne große Wasserkraft am Stromverbrauch etwa 33 %.<sup>193</sup>

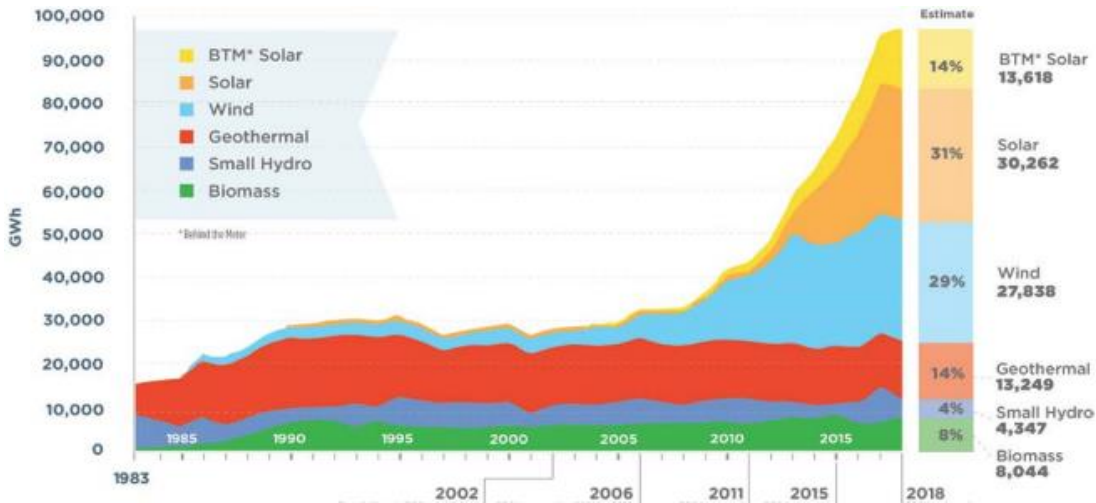
<sup>190</sup> Vgl. California Legislative Information (2016): [SB-32 California Global Warming Solutions Act of 2006: emissions limit](#), abgerufen am 15.04.2019

<sup>191</sup> Vgl. Executive Department State of California (2018): [Executive Order B-55-18 to achieve Carbon Neutrality](#), abgerufen am 15.04.2019

<sup>192</sup> Vgl. California Energy Commission: [California Renewable Energy Overview and Programs](#) abgerufen am 01.04.2019

<sup>193</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 15.04.2018

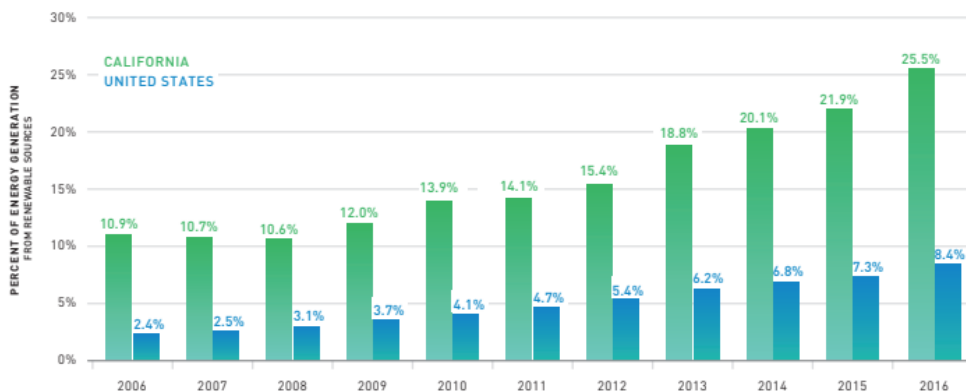
Abbildung 23: Stromerzeugung durch erneuerbare Energie nach Energiequelle 1983-2018



Quelle: California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 04.03.2019

Wie Abbildung 24 zeigt, ist Kalifornien mit diesem Anteil erneuerbarer Energie der USA insgesamt weit voraus.

Abbildung 24: Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung nach Energiequellen, 2006-2016, Kalifornien im Vergleich mit den Vereinigten Staaten



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

Mit 7.830 Billionen BTU hatte Kalifornien im Jahr 2016 den zweithöchsten Energieverbrauch im U.S.-weiten Vergleich.<sup>194</sup> Gemessen am Energieverbrauch pro Kopf hatte Kalifornien im Jahr 2016 mit 199 Mio. BTU allerdings in diesem Zeitraum den viertniedrigsten Verbrauch aller Bundesstaaten.<sup>195</sup> Dies ist den ambitionierten Klimaschutzgesetzen des bevölkerungsreichen 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 %).<sup>196</sup> 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 %).<sup>197</sup>

<sup>194</sup> U.S. Energy Information Administration (2018): [California Quick Facts](#), abgerufen am 18.04.2019

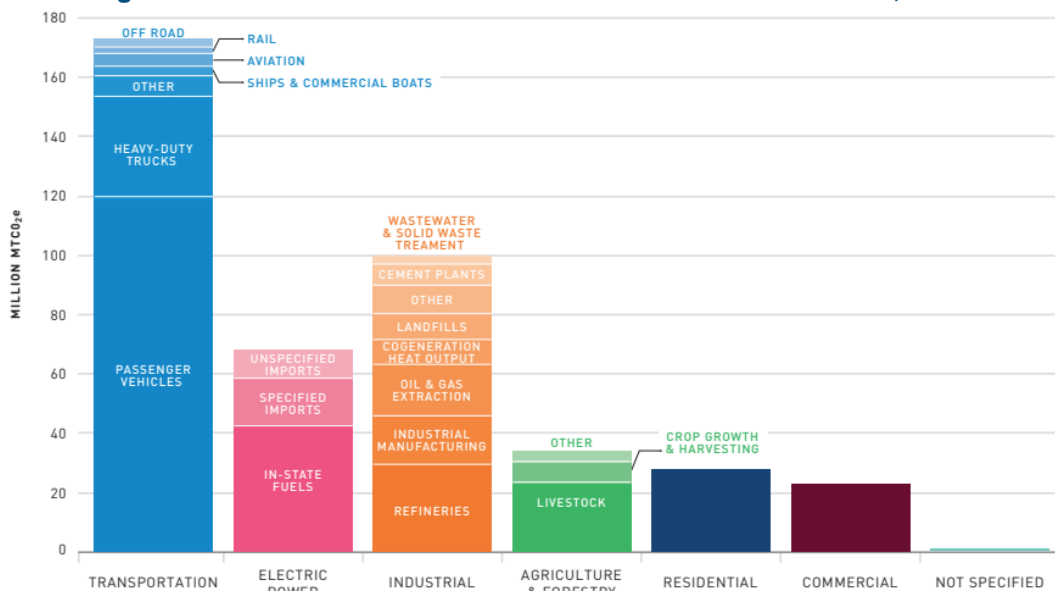
<sup>195</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2019): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.03.2019

<sup>196</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [California Energy Consumption by End-Use sector, 2016](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>197</sup> Vgl. Next 10 (2018): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 04.03.2019

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.<sup>198</sup> Folgende Abbildung liefert einen detaillierten Überblick über die einzelnen Quellen.

**Abbildung 25: CO<sub>2</sub>-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 U.S.-weit auf Rang vier der emissionsärmsten U.S.-Bundesstaaten.<sup>199</sup>

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 U.S.-Durchschnitt von 10,41 US-Cent/kWh lag.<sup>200</sup>

Der physische Großhandelsmarkt in Kalifornien setzt sich aus einem Day-Ahead-Markt, einem Real-Time Pre-Dispatch (15-Minuten-Produkt) und einem Real-Time Dispatch (5-Minuten-Produkt) zusammen. Die Systemdienstleistungen umfassen in Kalifornien die automatische Regulierung Up and Down wie auch die innerhalb von 10 Minuten zu aktivierende Regelreserve und Non-Spinning-Reserve.

Die Marktintegration der Demand Response (DR) wird in Kalifornien über Programme der regulierten Versorgungsunternehmen gemäß den Vorgaben der CPUC durchgeführt. Entsprechend gibt es hier unterschiedliche Programmausprägungen bezüglich des Herunterfahrens von Verbrauchsanlagen und in Zukunft soll es auch die Möglichkeit geben, auf regionale Überschüsse durch Nachfragesteuerung zu reagieren. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, als DR-Aggregator aufzutreten.<sup>201</sup>

Das Energiesystem des U.S.-Bundesstaates Kalifornien steht durch Veränderungen von Angebot und Nachfrage vor großen Herausforderungen. So steigen die Stromnachfrage und Spitzenlast weiterhin, während gleichzeitig in der 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 26 zeigt, übersteigt die Menge des produzierten

<sup>198</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [State Carbon Dioxide Emissions Data](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>199</sup> Vgl. Next 10 (2018): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 01.04.2019

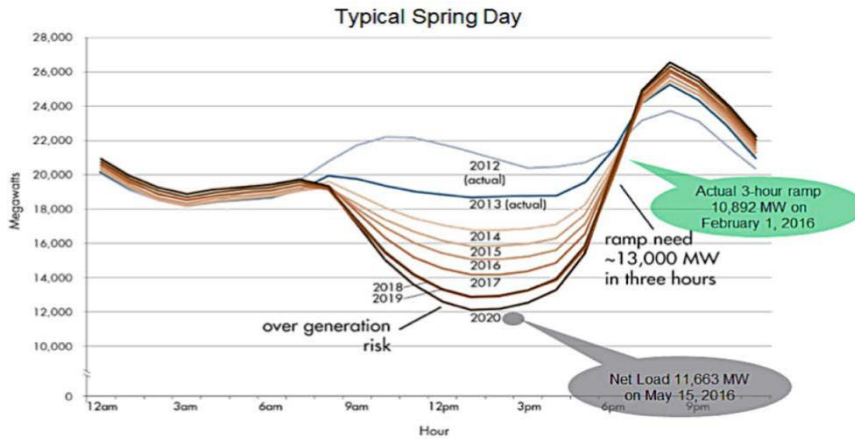
<sup>200</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2019): [Average Retail Price for Electricity](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>201</sup> Vgl. California Independent System Operator (2019): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 02.04.2019



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 26: Duck Curve**



Quelle: California ISO (2016): [Fast Facts](#), abgerufen am 10.04.2019

Weitere Herausforderungen für das kalifornische Stromnetz sind neue Abnehmer, wie die Elektrofahrzeugflotte, die eine Versorgungsinfrastruktur benötigt. Nicht zuletzt sind die Kunden im Rahmen des Net Metering von reinen Abnehmern auch zu Einspeisern selbst erzeugten Stroms geworden.

Der Netzbetreiber California Independent System Operator (CAISO) sprach vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen bereits im Jahr 2013 von einer historischen Transformation des Stromnetzes. In seinem *Building a Sustainable Energy Future Strategic Plan* definierte CAISO 2017 die drei strategischen Missionen: Übergang zu erneuerbaren Energien, verlässliches Netzmanagement während der Umgestaltung der Strombranche sowie der Ausbau der regionalen Zusammenarbeit.<sup>202</sup>

### Zentrale Marktakteure

Der kalifornische Energiemarkt ist geprägt durch eine Vielzahl unterschiedlicher Regulierungsbehörden und Marktakteure, 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.<sup>203</sup>

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.<sup>204</sup>

<sup>202</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 02.04.2019

<sup>203</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [How Power flows in California](#), abgerufen am 02.04.2019

<sup>204</sup> Vgl. California Energy Commission (2019): [About the California Energy Commission](#), abgerufen am 02.04.2019

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.<sup>205</sup>

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.<sup>206</sup> Der Stromversorger PG&E geriet zuletzt im Zusammenhang mit der Haftung für mehrere Waldbrände in die Schlagzeilen, u.a. dem Camp Fire im November 2018, bei dem 85 Menschen starben.<sup>207</sup> In diesem Zusammenhang 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.<sup>208</sup> 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.<sup>209</sup>

Zusammenfassend zeigt die Abbildung 27, auf welche Gebiete die Energieversorger verteilt sind.

#### Abbildung 27: Versorgungsgebiete der privaten Energieversorger



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

<sup>205</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2017): [About the California Public Utilities Commission](#), abgerufen am 02.04.2019

<sup>206</sup> EIA (2017): [2017 Utility Bundled Retail Sales- Total](#), abgerufen am 18.04.2019

<sup>207</sup> Vgl. California Department of Forestry and Fire Protection (2019): [Top 20 Deadliest California Wildfires](#), abgerufen am 26.04.2019

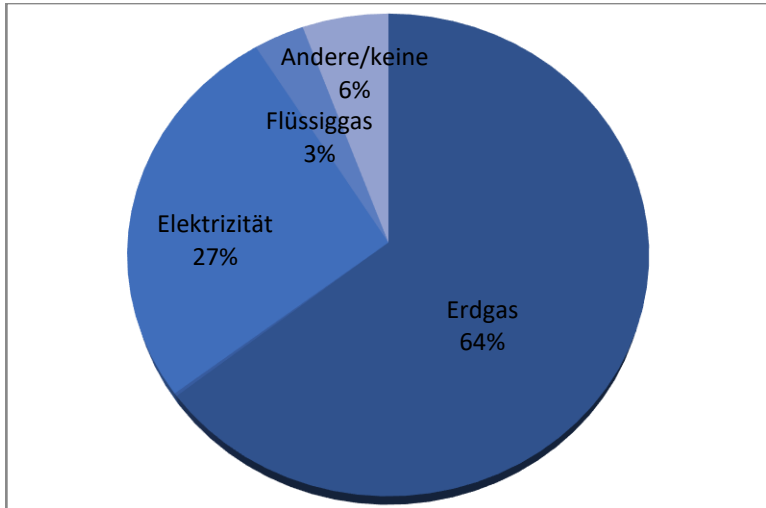
<sup>208</sup> Bloomberg (2019): [The Future of a Bankrupt PG&E May Be a Breakup](#), abgerufen am 18.04.2019

<sup>209</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2018): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 02.04.2019

### 4.1.3. Wärmemarkt

Abbildung 28 zeigt die prozentuale Verteilung der Energiequellen, die im Bundesstaat Kalifornien zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten im Jahr 2019 herangezogen wurden.

**Abbildung 28: 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 03.04.2019

Im Bundesstaat Kalifornien wurde 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.<sup>210</sup>

## 4.2. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen

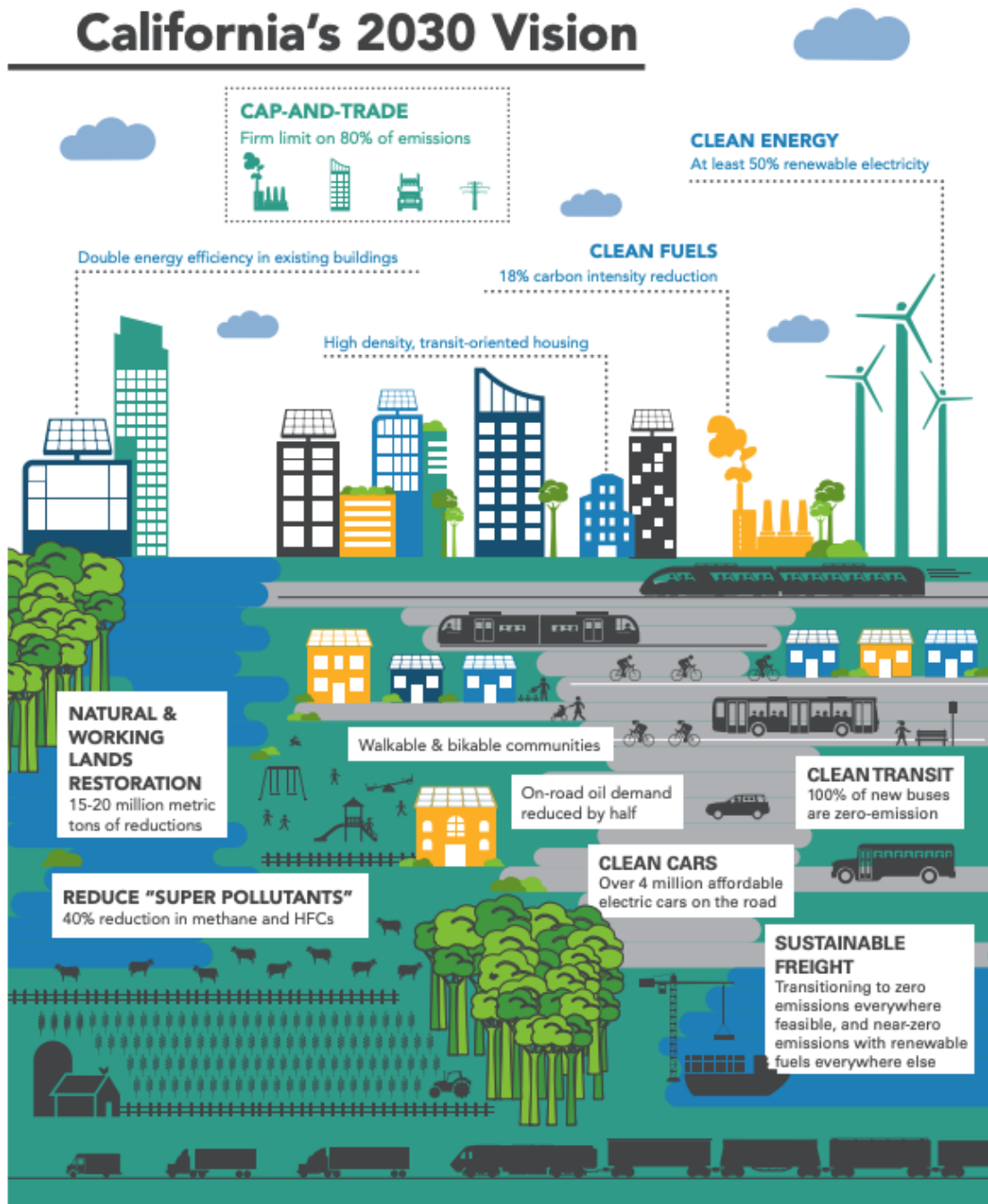
Die kalifornische Regierung hat bereits in den 1970er Jahren erkannt, dass staatliche Förderung und Regulierung maßgebend für eine zügige, ganzheitliche Transformation des Energie- und Transportsystems sind. Das Resultat ist ein jahrzehntelanger Einsatz Kaliforniens für saubere Luft, hohe Wasserstandards sowie für erneuerbare Energie als Vorreiter für den Rest der USA.<sup>211</sup> 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 U.S.-Bundesstaaten und auf nationaler Ebene stark parteipolitisch geprägt waren.

In Kalifornien leitete 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 29 zu sehen ist, beschreibt der neueste Climate Change Scoping Plan aus dem Jahr 2017 die vielen Bausteine von Kaliforniens Klimapolitik bis zum Jahr 2030.

<sup>210</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2019): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 03.04.2019

<sup>211</sup> Vgl. [California Climate Change Legislation](#), abgerufen am 20.04.2019

Abbildung 29: Kaliforniens Klimapolitikbausteine mit 2030 als Zieljahr



Quelle: California Air Resources Board (2017): [California's 2017 Climate Change Scoping Plan, Executive Summary](#), abgerufen am 20.04.2019

Besonders Schwarzeneggers Nachfolger, der demokratische Gouverneur Jerry Brown (2011 - 2019), machte Klimapolitik zu seinem Steckenpferd.<sup>212</sup> Neben der Erweiterung der Klimaziele auf Reduktion der THG um 40 % bis 2030 und dem ambitionierten Ziel der CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2045 wurden in seiner Amtszeit das Cap-and-Trade-Programm eingeführt und die Zielmengen erneuerbarer Energien im Strommix erweitert (Renewable Portfolio Standards). Jerry Brown setzte mit dem Climate Action Summit im September 2018 und seiner öffentlichkeitswirksamen Opposition zu

<sup>212</sup> 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 20.04.2019.

U.S.-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.<sup>213</sup>

Im Folgenden werden die wichtigsten kalifornischen Gesetzgebungen und Maßnahmen in den Bereichen Klimapolitik, erneuerbare Energien und Bioenergie erläutert:

#### Assembly Bill 32 (AB32) / Senate Bill 32 (SB32) / Executive-Order B-55-18

Mit dem California Global Warming Solutions Act (AB 32) aus dem Jahr 2006 strebte Kalifornien an, Treibhausgasemissionen (THG) bis zum Jahr 2020 auf das Niveau von 1990 zu reduzieren. Dieses Ziel wurde bereits 2016 erreicht. Senate Bill 32 legt darauf aufbauend 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.<sup>214</sup> Im September 2018 unterschrieb Gouverneur Brown Executive-Order B-55-18, welche CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2045 als Ziel setzt. Das CARB (California Air Resources Board) ist beauftragt, Regulationen und Marktmechanismen zu entwickeln, um diese Ziele zu erreichen.

#### 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 CO<sub>2</sub>-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.<sup>215</sup> Weitere Informationen zu dem Cap-and-Trade-Programm sind im folgenden Abschnitt zu staatlichen Fördermechanismen zu finden.

#### 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.<sup>216</sup> 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.<sup>217</sup> 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 Kohlenstoff basiert 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.<sup>218</sup>

<sup>213</sup> 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 20.04.2019

<sup>214</sup> Vgl. California Legislative Information: [SB 32](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>215</sup> Vgl. California Air Resources Board: [Cap-and-Trade Program](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>216</sup> Vgl. CPUC (2019): [California Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 20.04.2019

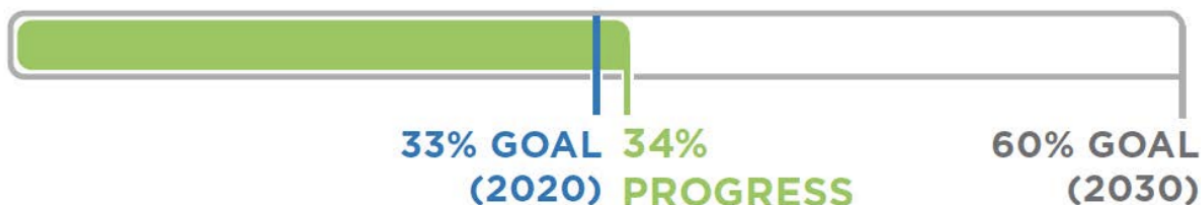
<sup>217</sup> Vgl. DSIRE (2019): [RPS](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>218</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Bioenergy Association of California, durchgeführt am 26.04.2019

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 30 zu erkennen ist, schätzt die California Energy Commission, dass ca. 34 % der verkauften Strommenge im Jahr 2018 durch erneuerbare Energien erzeugt wurden.<sup>219</sup>

**Abbildung 30: 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 20.04.2019

**Net Metering**

Bereits seit 1996 gibt es in Kalifornien ein Net-Metering-Gesetz. Dieses verpflichtet die kalifornischen Energieversorgungsunternehmen, den Strom von Biogasanlagen mit Methan aus Gülle oder Nebenprodukten, städtischen Abfällen, der anaeroben Vergärung von Klärschlamm und tierischen Abfällen sowie Wind- und Solarenergiesystemen einzuspeisen.<sup>220</sup> 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 Obergrenze, 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.<sup>221</sup> Die Unterschiede zwischen dem alten und neuen Programm (NEM 1.0 und NEM 2.0) werden in Abbildung 31 dargestellt. Im Jahr 2019 wurde das Net-Metering-Programm von der *Freeing the Grid*-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.<sup>222</sup>

**Abbildung 31: Unterschiede zwischen dem alten und neuen Net-Energy-Metering-Programm (NEM 1.0 und NEM 2.0)**

	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, [Net-Energy-Metering](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>219</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>220</sup> Vgl. DSIRE (2018), [Net Metering](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>221</sup> Vgl. California Public Utilities Commission, [Net-Energy-Metering](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>222</sup> Vgl. Freeing the Grid (2019): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 20.04.2019

### Interconnection Standards

Kaliforniens Interconnection Standards werden unter *Rule 21* festgelegt.<sup>223</sup> 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.<sup>224</sup>

Zugang zu Pipelines und Verbindung zum elektrischen Stromnetz sind mitunter die größten Hindernisse für die Biogaserzeugung in Kalifornien, bestätigt Dr. Katharina Gerber von der California Energy Commission.<sup>225</sup> Es muss gewährleistet sein, dass die Anbindung von Bioenergieprojekten an das kalifornische Stromnetz oder an das Pipeline-Netz funktioniert, damit erneuerbarer Strom oder Biogas eingespeist und zu den Endverbrauchern transportiert werden kann. Zusätzlich zu den strengen Biomethanstandards an sich kann die Verbindung der Pipelines einen signifikanten Kostenanteil bei der Biogasprojektentwicklung darstellen, da kalifornische Versorgungsunternehmen für die Anbindung an Pipelines zwei bis zehn Mal so viel berechnen wie Versorgungsunternehmen in anderen U.S.-Staaten.<sup>226</sup> Die 2018 verabschiedeten SB1440 und AB3187 sollen diese Umstände beheben. AB 3187 reduziert die Kosten der Anbindung von Biogas und Methan aus organischen Materialien an die staatlichen Pipelines. SB1440 erlaubt der California Public Utilities Commission, ein Beschaffungsprogramm für Biomethan zu entwickeln.<sup>227</sup>

### 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 Kreditwerte entnommen werden, die entsprechend des Lebenszyklus eines Treibstoffes ermittelt werden.<sup>228</sup> Eine Änderung der LCFS im Dezember 2015 gab besonders Betreibern von Biogasanlagen neue finanzielle Anreize. So können laut dem ARB Livestock Offset Protocol LCFS-Kredite 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 vermiedene Emissionen von Biogasanlagen nur unter dem staatlichen Cap-and-Trade-Programm gehandelt werden (dessen Kredite ca. ein Zehntel des Wertes der LCSF haben). Molkereibetriebe und andere Anlagen, die Biogas von organischem Material produzieren, generierten 2017 ca. 7 % der LCFS-Kredite.<sup>229</sup>

### Bioenergy Action Plan

Im Jahr 2011 wurde der erstmalig im Jahr 2006 unter Gouverneur Schwarzenegger erstellte *Bioenergy Action Plan for California* durch die California Energy Commission (CEC) in Kooperation mit der Bioenergy Interagency Working Group, der California Biomass Collaborative sowie weiteren Interessengruppen überarbeitet, um bestehende Marktbarrieren für die Weiterentwicklung von Bioenergietechnologien zu identifizieren und somit dem Ziel von 20 % Bioenergie am Energiemix Kaliforniens bis 2020 näherzukommen. 2012 wurde der Aktionsplan nochmals bearbeitet, um die wesentlichen energiepolitischen Aspekte der Regierung Browns widerzuspiegeln.<sup>230</sup> Seit dem Jahr 2012 gab es keine neue Ausgabe des *Bioenergy for California Action Plans*. Laut einer der Hauptautorinnen des *Bioenergy Action Plans*, Julia Levin, ist der Plan inzwischen weniger relevant, da die Industrie sich in manchen Gebieten weit über die Vorgaben des Plans entwickelt hat, in anderen nicht weit genug, um mit den Zielen mitzuhalten.<sup>231</sup> Relevanter sei der neueste vorgeschlagene Assembly Bill 144, der eine koordinierte Strategie zur Reduktion von Klima- und Luftverschmutzung von Forst-, Landwirtschaft, urbanem und organischem Abfall vom Strategic Growth Council fordert.<sup>232</sup>

<sup>223</sup> Vgl. California Public Utilities Commission: [Rule 21 Interconnection](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>224</sup> Vgl. Freeing the Grid (2019): [Best Practices in State Net Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>225</sup> Vgl. Interview mit Dr. Katharina Gerber, California Energy Commission, durchgeführt am 06.05.2019

<sup>226</sup> Vgl. California Energy Commission (2015): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>227</sup> Vgl. Biomass Magazine (2018): [California governor signs RNG procurement bill into law](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>228</sup> Vgl. California Air Resources Board (2019): [Low Carbon Fuel Standard](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>229</sup> Vgl. California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>230</sup> Vgl. California Energy Commission (2012): [2012 Bioenergy Action Plan](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>231</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, California Bioenergy Association, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>232</sup> Vgl. Lake County Record-Bee (2019), [Aguiar-Curry's environmental bill package passes first legislative hurdle with bipartisan support](#), abgerufen am 26.04.2019

### Executive Order S.06-06

Im Jahr 2006 verfügte der damalige Gouverneur Arnold Schwarzenegger per Dekret S.06-06 die verstärkte Nutzung der kalifornischen Biomasseressourcen zur Produktion von Biokraftstoff und nachhaltiger Stromerzeugung. Insbesondere sollen bis zum Jahr 2020 20 % der kalifornischen RPS-Ziele durch die Nutzung von Biomasse generiert werden und 40 % der in Kalifornien verwendeten Biokraftstoffe innerhalb des Staates produziert werden. Bis zum Jahr 2050 soll dieser Anteil 75 % ausmachen.<sup>233</sup> Laut der California Energy Commission wurden allerdings im Jahr 2017 nur 2,82 % der staatlichen Energie von Biomasse generiert.<sup>234</sup> Laut Julia Levin, Executive Director der California Bioenergy Association, ist diese Executive Order zwar theoretisch noch in Kraft, praktisch würde der jetzige Gouverneur die Vorgaben jedoch nicht vollstrecken und staatliche Agenturen diese ignorieren.<sup>235</sup>

### AB1594 und AB1826

Im September 2014 unterzeichnete Gouverneur Brown zwei Vorschriften, die zu bedeutenden Zunahmen der Nutzung organischer Abfallmengen für die Kompostierung und anaerobe Vergärung führen sollten. AB1826 schreibt dem kommerziellen Sektor des Bundesstaates vor, Essensreste und Grünschnitt zu trennen und zur organischen Wiederverwertung vorzubereiten.

Die Einhaltung wurde ab April 2016 kontrolliert. AB1594 stößt endgültig ein Gesetz von 1996 um, welches Grünschnitt in Deponien als „nicht deponiert“ zählte, solange es als Alternative Daily Cover (ADC) verwendet wurde. Auf Deponien muss laut Vorschrift täglich eine temporäre Abdeckung errichtet werden. Dadurch sollen Gerüche reduziert, Feuer verhindert und Krankheitsüberträger bekämpft werden. Die ADC-Praxis beinhaltet die Abdeckung von Deponien mit nicht-erdbasierten Materialien. Bislang durfte Grünschnitt in Kalifornien für diesen Zweck verwendet werden, jedoch wurden dadurch Anreize geschaffen, Grünschnitt zu deponieren, um Recycling-Credits zu erhalten anstatt zu kompostieren.<sup>236</sup>

### AB 1900 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.<sup>237</sup> Laut AB1900 muss die California Public Utilities Commission (CPUC) darüber hinaus in Zukunft proaktiv Hindernisse in der Beschaffung von 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.<sup>238</sup>

### 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*<sup>239</sup> sowie weitere Optionen in Betracht zu ziehen, um Pipeline-Biogas-Projekte zu unterstützen, sobald das gegenwärtige Förderprogramm ausläuft.<sup>240</sup> Dieser finanzielle Anreiz wird bis Dezember 2021 oder bis zum Ausschöpfen der 40 Mio. USD laufen.<sup>241</sup>

### SB1122 und Senate Bill 859

Um die Kommerzialisierung von Bioenergie zu fördern, wurde 2012 Senate Bill 1122 verabschiedet. Darin wird den drei Kalifornischen Investor-Owned Utilities vorgeschrieben, 520MW Bioenergie von kleineren (< 3 MW), dezentralen Energieprojekten zu kaufen – dieses Programm wird auch BioMAT genannt, siehe Kapitel 4.4 Staatliche Förderprogramme). Weitere 90 MW sind für Landwirtschaft und Biogas von Molkereibetrieben zur Seite gelegt und

<sup>233</sup> Vgl. California Department of State (2006): [Executive Order S-06-06](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>234</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>235</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, California Bioenergy Association, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>236</sup> Vgl. BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>237</sup> Vgl. Renewable Law (2017): [Ab 2196](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>238</sup> Vgl. California Legislative Information: [Assembly Bill No. 1900](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>239</sup> Hier bei handelt es sich um den Ansatz, den Stromkunden anstelle der Aktionäre die Investitionskosten in Rechnung zu stellen.

<sup>240</sup> Vgl. California Legislative Information: [AB2313](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>241</sup> Vgl. SoCalGas (kein Datum) [Biomethane Monetary Incentive Program](#), abgerufen am 20.04.2019



sollen bessere Preise für Biogas herstellen.<sup>242</sup> SB 859 (2016) fügte eine Auflage hinzu, Fünf-Jahres-Verträge für 125 MW von Biomasse-Projekten zu vereinbaren, deren Strom aus Holzmaterial aus Waldbrandgefährdungszonen produziert wird.

#### Senate Bill 1383

Die Senate Bill 1383 veranlasste die Einführung von Richtlinien und Förderungsinstrumenten, welche die Nutzung und die Produktion von regenerativem Gas signifikant erhöhen. Zusätzlich verlangt SB 1383, dass ab 2025 75 % der organischen Abfälle Kaliforniens wiederverwertet oder kompostiert werden müssen, anstatt diese zu deponieren. Das Gesetz reguliert darüber hinaus die Emissionen von kurzlebigen Klimaschadstoffen, darunter eine Reduktion von 40 % der Methanemissionen bis 2030 für den Staat Kalifornien.<sup>243</sup> Zur Erreichung dessen setzt der Gesetzgeber zunächst auf Förderprogramme, ab 2024 sollen dann klare Regelungen zur Regulierung der Methanemissionen in der Milchindustrie in Kraft treten.

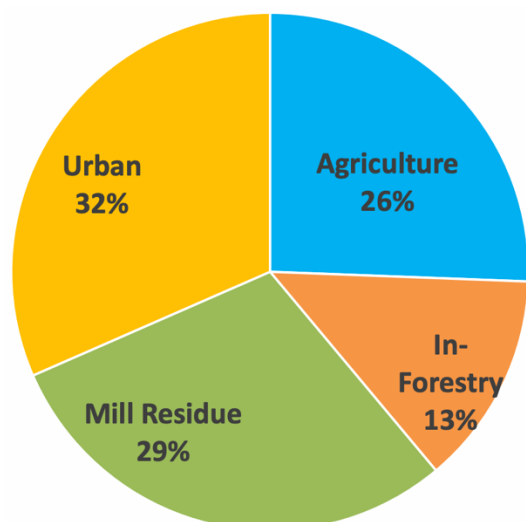
### 4.3. Marktstruktur und Marktchancen im Bereich Bioenergie in Kalifornien

#### 4.3.1. Überblick Bioenergie in Kalifornien

Wie in Kapitel 4.2. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen bereits dargestellt wurde, setzt sich Kalifornien stark für den Klimaschutz ein und verpflichtet sich dabei zu hohen Zielen, wie z.B. die Elektrizitätsgewinnung aus erneuerbaren Energien auf 60 % bis 2030 zu erhöhen sowie bis 2045 das Zero-Carbon-Power-Ziel zu erreichen.<sup>244</sup> Der Gesetzgeber in Kalifornien setzt verstärkt auf den Ausbau von Bioenergie (siehe Kapitel 4.2 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 Biogas in Kalifornien erfolgt aus verschiedenen Quellen. Abbildung 32 zeigt, dass 2017 32 % der Bioenergie durch städtische Abfälle erzeugt wurden. 42 % wurden durch Holz- und forstwirtschaftliche Abfälle gewonnen und 26 % durch landwirtschaftliche Abfälle produziert.

**Abbildung 32: Quellen zur Bioenergieproduktion (2017)**



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

<sup>242</sup> Vgl. California Dairy Campaign (2013): [Economic Feasibility of Dairy Digester Clusters in California: A Case Study](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>243</sup> Vgl. California Legislative Information: [SB 1383](#), abgerufen am 20.04.2019

<sup>244</sup> Bioenergy Association of California (2018): [California Legislature Adopts 60 Percent RPS](#), abgerufen am 23.04.2019

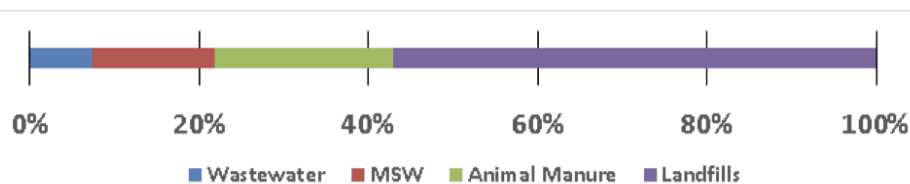
Städtische Abfälle wie Haushaltsmüll und Essensreste erzeugen bei der Vergärung im Verhältnis mehr Energie als tierische Abfälle. Malcom O'Meara, Bioenergy Consultant, bestätigt dies.<sup>245</sup> In 2017 wurden 1.193.909 t Siedlungsabfälle in Kalifornien zur Energiegewinnung verarbeitet.<sup>246</sup> 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.<sup>247</sup>

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.<sup>248</sup> 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.<sup>249</sup>

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 33 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 Produktionsmenge und aufgrund des erhöhten Müllaufkommens weiter steigen wird.<sup>250</sup> 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 33: Kaliforniens Biogas-Produktionspotenzial nach Quelle**



\*MSW= Siedlungsabfälle

Quelle: California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 29.04.2019

### 4.3.2. Energieträger Landwirtschaftsabfälle in Kalifornien

Kalifornien hat aufgrund seines starken Landwirtschaftssektors großes Potenzial im Bereich Biogas durch landwirtschaftliche Abfälle. Der Hauptteil des Methanpotenzials durch Abfallprodukte der Viehwirtschaft befindet sich in den südlichen Teilen des kalifornischen Central Valleys.<sup>251</sup> Insgesamt gibt es in Kalifornien ca. 66 Mio.

<sup>245</sup> Vgl. Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, durchgeführt am 30.04.2019

<sup>246</sup> Vgl. CalRecycle (2017): [SB 498 Reporting 2017 Biomass Conversion](#), abgerufen am 06.05.2019

<sup>247</sup> Vgl. California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>248</sup> Vgl. Rainey, J. (2019): [California Wildfires: California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>249</sup> Vgl. California Biomass Energy Alliance (2019): [California's Biomass Industry: Greening California](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>250</sup> Vgl. California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>251</sup> Vgl. Pennsylvania State University (2017): [Uncertainty surrounds US livestock methane emission estimates](#), abgerufen am 26.04.2019

landwirtschaftliche Tiere (60 Mio. an Federvieh, 5,2 Mio. Rindvieh), davon werden 1,73 Mio. Kühe für die Milchproduktion gehalten, 650.000 Rinder für die Fleischproduktion.<sup>252</sup> Damit ist Kalifornien der U.S.-Bundesstaat mit den meisten Milchviehbetrieben und der größten Milchwirtschaft in den USA (Stand 2018),<sup>253</sup> welche auch die größte Quelle von Methangasemissionen in Kalifornien darstellen.<sup>254</sup> Insgesamt haben die Milchviehbetriebe Kaliforniens das Potenzial 550 MW erneuerbare Energie zu generieren.<sup>255</sup>

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. Das Biomassepotenzial in dieser Region erklärt sich primär aus der hohen Dichte an landwirtschaftlichen Betrieben und der nahrungsmittelerzeugenden Industrie. Die Region zählt zu den am intensivsten bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen der Welt. Auf einer Fläche von mehr als 102.000 m<sup>2</sup> 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.<sup>256</sup>

**Tabelle 8: Anzahl an neuen Biogasanlagen in Kalifornien pro Jahr (landwirtschaftliche Abfälle)**

Jahr	Neu	Gesamt	Jahr	Neu	Gesamt
2018	4	20	2010	0	6
2017	2	16	2009	2	6
2016	2	14	2008	0	4
2015	1	12	2007	0	4
2014	2	11	2006	0	4
2013	3	9	2005	0	4
2012	0	6	2004	4	4
2011	0	6			

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

Tabelle 8 zeigt die Entwicklung der Biogasanlagenanzahl in Kalifornien (Stand Januar 2019). Kalifornien hat rund 20 Biogasanlagen, die durch tierische Exkrememente betrieben werden. Mehr als die Hälfte aller Projekte werden zur Elektrizitätsgewinnung genutzt. Dabei wird deutlich, dass vor allem in den letzten Jahren viele neue Anlagen in Betrieb genommen wurden. In 2018 befanden sich weitere 13 Biogasanlagen in der Bauphase.<sup>257</sup> Weitere 42 Biogasprojekte erhielten Zuschläge für Subventionen im Zuge des kalifornischen *Dairy Digester Research and Development Program* vom Bundesstaat Kalifornien (Details zu diesem Förderprogramm siehe Kapitel 4.4 Staatliche Förderprogramme). Es ist daher abzusehen, dass die Anzahl der sich in Planung, Bau und Betrieb befindenden Biogasanlagen in Kalifornien sprunghaft ansteigen wird, da auch 2019 und 2020 Subventionen im Zuge des *Dairy Digester Research and Development Program* 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.<sup>258</sup> Zurzeit sind Biogasbetriebe aufgrund des LCFS besonders lukrativ (siehe Kapitel Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen). Zusammen mit dem RFS können Biogasanlagenbetreiber mit diesen zwei Instrumenten rund 90 % ihres Einkommens generieren.<sup>259</sup>

Als Marktchance für deutsche Unternehmen kann gewertet werden, dass es zurzeit nur wenige Unternehmen im kalifornischen Biogasmarkt gibt, die Biogasanlagen bauen. Zwei Hauptakteure sind California Bioenergy (CalBio) und Maas Energy Works. Anja Raudabaugh, CEO der Western United Dairyman, bestätigte im Interview, dass ein stärkerer

<sup>252</sup> Vgl. United States Department of Agriculture (2019): [2018 State Agriculture Overview](#), abgerufen am 17.04.2019

<sup>253</sup> Vgl. Statista (2019): [Leading 10 U.S. states based on number of milk cows in 2017 and 2018](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>254</sup> Vgl. California Air Resources Board (2018): [Methane \(CH<sub>4</sub>\)](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>255</sup> Vgl. Bioenergy Association of California (2014): [Bioenergy and the Dairy Sector](#), abgerufen am 17.04.2019

<sup>256</sup> Vgl. California Department of Food and Agriculture (2018): [California Agricultural Statistics Review](#), abgerufen am 01.05.2019

<sup>257</sup> Dairy Cares (2019): [California Dairy Digester Development](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>258</sup> Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 22.04.2019

<sup>259</sup> Vgl. University of California (2019): [Dairy manure regulations and economic implications for dairy farms in California](#), abgerufen 03.05.2019

Wettbewerb zu faireren Bedingungen für Bauern in Kalifornien führt. Aus diesem Grund begrüßt sie das Interesse deutscher Unternehmen am amerikanischen Bioenergiemarkt.<sup>260</sup>

Laut Neil Black, Präsident des Projektentwicklers California Bioenergy (CalBio), welcher einen wesentlichen Teil der derzeit mit Kuhdung betriebenen Biogasanlagen in Kalifornien entwickelt hat, unterscheiden sich die in Kalifornien benötigten Biogastechnologien von denen in anderen U.S.-Bundesstaaten sowie in Europa. So ist aufgrund des ganzjährig warmen Klimas in Kalifornien eine Beheizung des Sammelbehälters meist nicht notwendig. Zudem wird der Kuhdung in Kalifornien üblicherweise in *covered lagoons* gesammelt, was einer überdachten Güllegrube entspricht und in Deutschland nicht üblich ist. 18 der derzeit 20 Biogasanlagen in Kalifornien arbeiten mit diesem System, welches nach rund fünf bis sechs Jahren geleert werden muss.<sup>261</sup> Zudem werden in den USA Biogasanlagen anders reguliert als in Deutschland, da diese Anlagen in den USA in erster Linie als Lösung für Abfallprobleme gesehen werden und nicht als erneuerbare Energiequelle. 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.<sup>262</sup> Deutsche Unternehmen sollten daher besonders darauf achten, ihre Technologie an den kalifornischen Markt anzupassen.

### 4.3.3. Energieträger Holz- und Forstwirtschaftsabfälle in Kalifornien

Kalifornien führt im Hinblick auf die Versorgung von Elektrizität aus Biomasse die Staatenliste der USA an. Rund 60 % der gesamten vom Staat generierten Biomasseenergie stammt aus Kraftwerken, die mit Holz bzw. Holzabfällen betrieben werden.<sup>263</sup> In Kalifornien wird im Wesentlichen aus den folgenden Holzabfällen Energie gewonnen: Holzpaletten, Walnuss- und Mandelbäume und -wurzeln, Forstwirtschaftsabfälle wie tote oder nicht weiterverwertbare Bäume und Abfälle aus Sägewerken.

Energie aus Holzabfällen wird in Kalifornien vor allem mittels Vergasung zu Elektrizität umgewandelt, wie Greg Stangl, CEO des kalifornischen Energieprojektentwicklers Phoenix Energy, bestätigt. Die gewonnene Energie wird sowohl vor Ort gespeichert und an die Endkunden in der Industrie verkauft, als auch ins Stromnetz eingespeist.<sup>264</sup> Das Potenzial der Energiegewinnung durch Holz und Forstwirtschaftsabfälle liegt bei 14,23 Mio. BDT (44 %), mit der Möglichkeit, diese Menge zu 10,4 Mrd. Gallonen Methan oder 1.200 Mio. Benzin-Gallonen-Äquivalente zu verarbeiten.<sup>265</sup> Derzeit sind 26 Bioenergieprojekte, die holzhaltige Abfälle verarbeiten, in Betrieb, 16 weitere befinden sich in Planung oder im Bau.<sup>266</sup>

Mit einem Feed-in-Tariff von 19,2 US-Cent pro kWh ist die Energiegewinnung aus Forstwirtschaftsabfällen und anderen holzigen Abfällen lukrativ.<sup>267</sup> Da das Potenzial für die Energiegewinnung vor allem aus Forstwirtschaftsabfällen noch lange nicht ausgeschöpft ist, ist zu erwarten, dass die Anzahl der Projekte zunehmen wird. Dies bietet deutsche Firmen mit markterprobten Technologien in diesem Bereich gute Marktchancen.

Die Umsetzung und Inbetriebnahme von Holzheizkraftwerken in Kalifornien durch internationale Unternehmen ist mit diversen Hindernissen verbunden. Beispielsweise sind die kalifornischen Wälder zum großen Teil in öffentlicher Hand, was bei der Beschaffungsplanung der Energieträger beachtet werden muss. Abbildung 34 gibt einen Überblick über die Verwaltung des kalifornischen Waldes. So verfügt die Föderalregierung der USA über die Hälfte (57 %) der kalifornischen Wälder, was ca. 7,69 Mio. Hektar entspricht.<sup>268</sup> Laut Dr. Katharina Gerber, California Energy Commission, befindet sich der wesentliche Teil von Holzbiomasse in unzugänglichen gebirgigem Hinterland und Nationalparks, daher könnten Transportkosten sich als signifikantes Hindernis für Biomasseprojekte erweisen.<sup>269</sup>

<sup>260</sup> Vgl. Interview mit Anja Raudabaugh, Western United Dairymen, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>261</sup> Vgl. United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 22.04.2019

<sup>262</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>263</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [California State Energy Profile](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>264</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, durchgeführt am 18.04.2019

<sup>265</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Bioenergy Association of California, durchgeführt am 26.04.2019

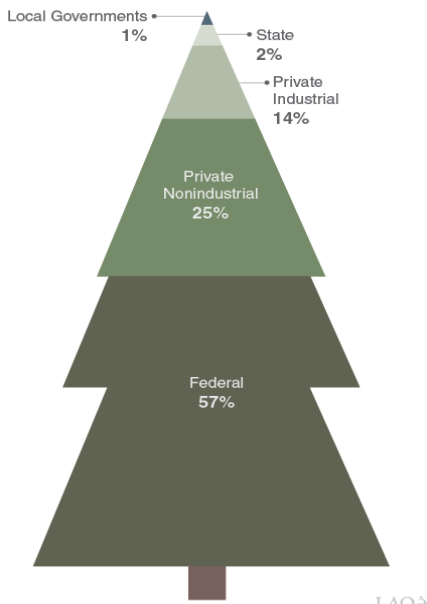
<sup>266</sup> Vgl. USDA Forest Service & UC Berkeley Woody Biomass Utilization Group: [Wood Products Primary Processing & Biomass Energy Facilities](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>267</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, durchgeführt am 18.04.2019

<sup>268</sup> Vgl. Forest Unlimited (2019): [California Forest Statistics](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>269</sup> Vgl. Interview mit Dr. Katharina Gerber, California Energy Commission, durchgeführt am 06.05.2019

**Abbildung 34: Prozentuale Aufteilung der kalifornischen Wälder**



Quelle: Legislative Analyst's Office (2018): [Improving California's Forest and Watershed Management](#), abgerufen am 30.04.2019

Ein Produkt, das bei der Energiegewinnung aus Holzabfällen gewonnen wird, ist die Biokohle (engl. Biochar). Biokohle ist eine holzähnliche Substanz, die durch die Verbrennung von organischem Material aus land- und forstwirtschaftlichen Abfällen in einem kontrollierten Prozess namens Pyrolyse entsteht. Die Biokohle-Technologie ist somit ein Nebenprodukt der Energieerzeugung aus holzartigen Substanzen, welches die Anlagenbetreiber gewinnbringend verkaufen können und welches daher Kosten der Bioenergieproduktion ausgleichen kann. Biokohle wird zur Verbesserung der Bodenqualität verwendet.<sup>270</sup>

Laut Julia Levin, Bioenergy Association of California, kommen die in Kalifornien in Betrieb stehenden Holzheizkraftwerke der CO<sub>2</sub>-Neutralität sehr nahe bzw. sind teilweise sogar kohlenstoffnegativ.<sup>271</sup> Umweltschutz beeinflusst die Gesetzgebung bezüglich Kaliforniens Wäldern stark und hat in Kalifornien eine starke Lobby. Internationale Energieunternehmen müssen demnach ihr Portfolio sorgfältig anpassen und darauf achten, diese Umweltgemeinschaft von der Umweltfreundlichkeit ihres Produkts zu überzeugen, um am kalifornischen Markt teilhaben zu können.<sup>272</sup>

<sup>270</sup> Vgl. Regeneration International (2018): [What is Biochar?](#), abgerufen am 06.05.2019

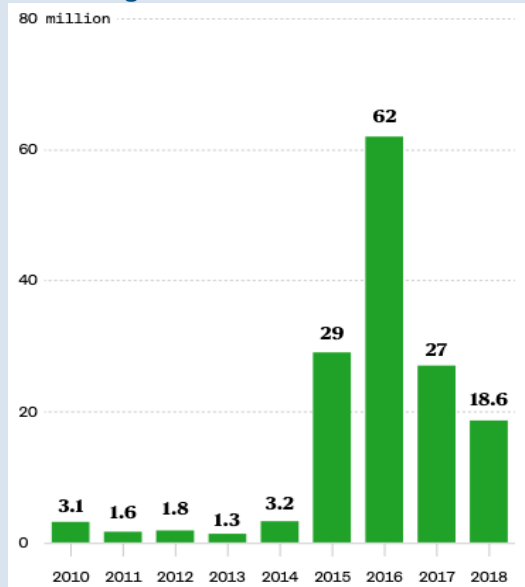
<sup>271</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, California Bioenergy Association, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>272</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, durchgeführt am 29.04.2019

## Kalifornische Waldbrände und Bioenergie

Im Zuge des Klimawandels steht Kalifornien hinsichtlich seiner Wälder vor großen Herausforderungen. In der Zeit von 2010 bis 2018 sind, aufgrund von Dürren, Waldbränden und Pflanzenschädlingen, rund 147 Mio. Bäume abgestorben.<sup>273</sup> Abbildung 35 gewährt einen chronologischen Überblick über das Baumsterben in den kalifornischen Wäldern.

Abbildung 35: Anzahl der toten Bäume in Kalifornien, 2010-2018



Quelle: NBCNews (2019): [California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 30.04.2019

Wie in der vorangegangenen Abbildung zu erkennen, sticht besonders das Jahr 2016 hervor. Allein in diesem Jahr starben ca. 62 Mio. Bäume, was auf eine langanhaltende Dürre und einen Befall von Borkenkäfern zurückzuführen ist.<sup>274</sup> Während ein Teil dieser Bäume zurückbleibt, um dem Boden wichtige Nährstoffe zurückzugeben und Wildtieren eine natürliche Umgebung zu hinterlassen, birgt dies gleichzeitig die Gefahr, dass Millionen von Tonnen an trockenem Holz das Potenzial von Waldbränden steigen lassen.<sup>275</sup> Die offenen Brände verursachen jährlich Kosten in Höhe von vielen Millionen Dollar und produzieren große Mengen Kohlenstoffdioxid sowie Feinstaub.<sup>276</sup> Die Waldbrandgefahr treibt daher die Nachfrage nach der Energiegewinnung durch Forstabfälle zu Elektrizität an,<sup>277</sup> da diese Biomasseanlagen die Menge an gefährlichen Brennstoffen reduzieren. Derzeit werden ca. 1,5 Millionen Tonnen an jährlichen Waldrückständen zur Energiegewinnung verwendet, die ansonsten offene und unkontrollierbare Brände verursachen könnten.<sup>278</sup>

Die Verwertung dieser Biomasse für Grundlastenergie kann lokalen Gemeinden von großem Nutzen sein. Ländliche Gebiete, welche besonders unter den häufigen Waldbränden leiden, sind bisher besonders auf die Nutzung fossiler Energieträger angewiesen, was sie wiederum besonders anfällig für starke Fluktuationen bei Heizöl- und Propanpreisen macht. Im Gegenzug kann die Nutzung von Holzbiomasse, besonders in kalten Klimabereichen, signifikante Einsparungen bei Heizkosten hervorbringen und lokale Arbeitsstellen schaffen.<sup>279</sup>

<sup>273</sup> Vgl. Rainey J. (2019): [California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>274</sup> Vgl. Rainey J. (2019): [California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 30.04.2019

<sup>275</sup> Vgl. Environmental and Energy Study Institute (2018): [Home Grown Bioenergy Contributes to Forest Health and Rural Jobs Across America](#), abgerufen am 23.04.2019

<sup>276</sup> Ibid.

<sup>277</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, durchgeführt am 18.04.2019

<sup>278</sup> California Biomass Energy Alliance (2018): [Biomass: Essential for California](#), abgerufen am 24.04.2019

<sup>279</sup> Vgl. Environmental and Energy Study Institute (2018): [Home Grown Bioenergy Contributes to Forest Health and Rural Jobs Across America](#), abgerufen am 23.04.2019

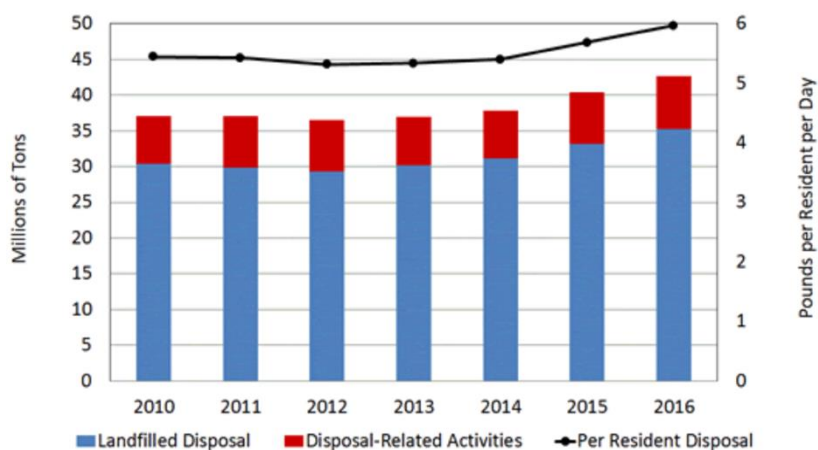
#### 4.3.4. Energieträger Siedlungsabfälle in Kalifornien

In Kalifornien besteht eine verstärkte Nachfrage nach Verwertungstechnologien für Siedlungsabfällen. Die Haupttreiber sind hierfür vor allem die Emissionsreduktionsziele im Zuge von AB32 und ehrgeizige Recyclingziele (siehe Kapitel 4.2 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen), steigende Abfallproduktion, eine Begrenzung der Mülldeponien sowie die attraktiven Einspeisetarife für Biogasanlagen (Biomat). Im September 2014 unterzeichnete der ehemalige Gouverneur Brown zwei Vorschriften (AB 1826 und AB 1594), die einen wichtigen Schritt für die Ausweitung der Kompostierung und anaerober Vergärung organischer Siedlungsabfällen darstellten.<sup>280</sup> Details hierzu können im Kapitel 4.2 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen abgerufen werden.

Das Potenzial der Energiegewinnung durch Siedlungsabfälle in Kalifornien liegt bei 7,9 Mio. BDT. Dies entspricht rund 1,89 Mrd. Gallonen an Methan und 677 Mio. Gallonen Benzin-Äquivalent.<sup>281</sup> Besonders im Süden Kaliforniens wächst der Druck zur Reduzierung von Abfall stetig, da im Großraum Los Angeles keine weiteren Deponien geplant sind. Dies führt unweigerlich zu Kapazitätsproblemen, zumal die 14 Mio. Haushalte und 1,5 Mio. Unternehmen in Kalifornien zusammen ca. 77,2 Mio. t an Abfallgut generieren. Der gewerbliche Sektor bringt in Kalifornien ca. 70 % der Abfälle hervor, was Unternehmen wiederum in die Verantwortung zieht, weniger Abfälle zu generieren und einen größeren Anteil zu recyceln. Im Durchschnitt produziert jeder kalifornische Einwohner täglich, zu Hause und am Arbeitsplatz, ca. 3 kg an Abfällen.<sup>282</sup>

In 2017 wurden 44,4 Mio. Tonnen an Abfällen auf Deponien abgelegt. Das ergibt in einem jährlichen Zyklus über eine Tonne pro Einwohner in Kalifornien. Staatlich geförderte Maßnahmen der kalifornischen Recyclingbehörde CalRecycle zur Förderung der verschiedenen Recyclingaktivitäten werden die Geschäftsbedingungen im Bereich der Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen über den prognostizierten Zeitraum hinweg verbessern.<sup>283</sup> Um das in Kapitel 4.2 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen erwähnte Ziel von 75 % der Wiederverwertung biologischer Abfälle in 2025 zu erreichen, muss Kalifornien die Abfallproduktion um mehr als die Hälfte von 3 kg auf 1,2 kg pro Person am Tag reduzieren, was einer halben Tonne pro Jahr entspricht. Zusätzlich werden dringend weitere Lösungen zur Weiterverwertung bzw. Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen benötigt, was Marktchancen in diesem Bereich eröffnet.<sup>284</sup> Wie Abbildung 36 zeigt, hat die Abfallproduktion in den letzten Jahren sowohl absolut als auch auf Pro-Kopf-Basis leicht zugenommen.

Abbildung 36: Kaliforniens Abfallrate 2010-2016



Quelle: CalRecycle (2018): [California's Statewide Recycling Rate](#), abgerufen am 23.04.2019

<sup>280</sup> Vgl. BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 23.04.2019

<sup>281</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Bioenergy Association of California, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>282</sup> Vgl. California Department of Resources Recycling and Recovery (2019): [State of Disposal and Recycling in California: For Calendar Year 2017](#), abgerufen am 25.04.2019

<sup>283</sup> Vgl. Waste 360 (2018): [Study: Projected Growth for U.S. MSW Management Market](#), abgerufen 07.05.2019

<sup>284</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Bioenergy Association of California, durchgeführt am 26.04.2019

Mit dem Wachstum der Wirtschaft und florierendem Arbeitsmarkt, Immobilienmarkt und Wohnungsbau in Kalifornien steigt auch gleichzeitig die Generierung an Siedlungsabfällen. Da Programme, um die hinzukommenden Mengen an Abfällen zu verwerten, nicht vorhanden sind, kann in der nächsten Zeit von einer erhöhten Mülldeponierung ausgegangen werden. So hat die Deponierung gemessen an der Masse seit 2012 fortwährend zugenommen.<sup>285</sup> Julia Levin, Bioenergy Association of California, betonte in einem Interview, dass Kalifornien bis 2025 75 % der biologischen Siedlungsabfälle weiterverwerten muss. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen daher innerhalb von weniger als zehn Jahren weitere hunderte Bioenergiewerke in Kalifornien gebaut werden.<sup>286</sup>

Auch bei der generellen Bekämpfung von Plastikmüll erweist sich Kalifornien durch ein Verbot von Plastiktüten in Supermärkten als Vorreiter in den USA. Der Staat ist zusammen mit Hawaii der einzige U.S.-Bundesstaat, der Einwegbeutel aus Plastik verbietet.<sup>287</sup> Die positiven Auswirkungen sind im Laufe der Zeit sichtbar geworden. In der Stadt San Jose ging z.B. die Zahl der Tüten, die u.a. Gullys verstopfen, um 89 % zurück. Auch in Flüssen und Bächen reduzierte sich das Plastik um 60 %.<sup>288</sup> Die Vorreiterrolle Kaliforniens in diesem Bereich, im Vergleich zu den anderen Bundesstaaten, ist Abbildung 37 zu entnehmen.

### Abbildung 37: Gesetzgebung zu Plastiktüten in den USA

■ Verbot von Plastiktüten ■ Steuern auf Plastiktüten ■ Recycling-Programme  
■ präventives Verbot von Gesetzen zu Plastiktüten



Quelle: Welt (2018): [Die ganze Welt kämpft gegen Plastik – Amerika kämpft dafür](#), abgerufen am 26.04.2019

Hinter dem Verbot von Einwegbeuteln aus Plastik in Kalifornien stehen viele Faktoren. Ein wichtiger Grund ist jedoch, dass China im Juli 2017 die National Sword-Richtlinie implementiert hat, wonach die Volksrepublik China keine weiteren Wertstoffe aus den USA mehr aufnehmen wird. Bis zum genannten Zeitpunkt hatten die USA 40 % ihrer recycelbaren Abfälle nach China exportiert. Der Wegfall dieser Exportmöglichkeit hatte starke Auswirkungen auf die kalifornische Abfallpolitik, da knapp zwei Drittel der von Kalifornien exportierten Wertstoffe nach China verschifft worden waren.<sup>289</sup> Demnach birgt das Müllproblem auch gleichzeitig Chancen, mit dem Aufkommen an städtischen Müll angemessen umzugehen.<sup>290</sup> So landen beispielsweise in der Stadt San Francisco, dank politischer Initiativen und Aufklärungskampagnen, jährlich etwa 80 % oder 1,5 Mio. t weniger Abfälle auf Deponien. Letztendlich strebt San Francisco an, bis 2020 eine abfallfreie Stadt zu werden, was sowohl Verbrauchsreduzierung als auch Recycling, Kompostierung und Wiederverwendung aller Abfälle angeht, sodass nichts auf die Deponie gelangt.<sup>291</sup>

<sup>285</sup> Vgl. CalRecy de (2019): [California's 2017 Per Capita Disposal Rate Estimate](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>286</sup> Interview mit Julia Levin, Bioenergy Association of California, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>287</sup> Vgl. Welt (2018): [Die ganze Welt kämpft gegen Plastik – Amerika kämpft dafür](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>288</sup> Ebd.

<sup>289</sup> NBC Los Angeles (2018): [Recycling Breaks Down: US Struggles to Keep Plastic From the Dump](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>290</sup> BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Sächsischen Landtag/Pressemitteilung (2018): [Sachsen hat das Potential, vom Müllmagnet zum Zero-Waste-Pionier in Deutschland zu werden – Landtagsantrag](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>291</sup> CNBC (2018): [How San Francisco sends less trash to the landfill than any other major U.S. city](#), abgerufen am 07.05.2019



#### 4.3.5. Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen

Wie in den vorherigen Kapiteln bereits analysiert, ist die Landwirtschaft eine der wichtigsten Industrien in Kalifornien. Aus diesem Grund hat die Energiegewinnung aus landwirtschaftlichen Abfällen im Golden State großes Potenzial, welche aber noch nicht so weit entwickelt ist wie in Deutschland. Dennoch steigt die Anzahl an Biogasanlagen stark. Im Folgenden werden die wichtigsten Marktchancen und -risiken für deutsche Firmen in diesem wachsenden Markt erläutert, im Anschluss wird kurz auf die Marktchancen im Bereich Forstwirtschaftsabfälle und Siedlungsabfälle eingegangen.

Laut Casey Walsh Cady, Senior Environmental Scientist im California Department of Food and Agriculture, sind in den vergangenen fünf Jahren 64 Biogasanlagen durch das California Department of Food and Agriculture subventioniert worden. 2019 werden voraussichtlich weitere 35-40 Projekte gefördert.<sup>292</sup> Dies unterstreicht das exponentielle 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 im amerikanischen Bioenergiemarkt.<sup>293</sup> Levin macht jedoch auch klar, dass sich der Projektablauf in den USA deutlich von dem Ablauf in Europa bzw. in Deutschland unterscheidet.<sup>294</sup> 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.<sup>295</sup> Der kalifornische Bioenergiemarkt ist zudem durch Regulierungen geprägt, die sich im Vergleich zu Deutschland unterscheiden. So ist beispielsweise Co-Vergärung nicht möglich. Zur Navigation durch die Regulierungen ist gute Kenntnis dieser als auch ein gutes Netzwerk vor Ort unumgänglich, daher empfiehlt es sich für deutsche Firmen mit einem starken Partner vor Ort zusammenzuarbeiten. Laut Greg Stangl, CEO des Projektentwicklers Phoenix Energy, gilt es außerdem zu beachten, dass Genehmigungen Jahre dauern können. Daher ist ein enges Netzwerk mit den lokalen Stakeholdern des Bioenergiebereiches obligatorisch, um in den USA erfolgreich zu sein.<sup>296 297</sup>

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. Dies wurde auch von Neil Black, Präsident des Projektentwicklers California Bioenergy, bestätigt. Dr. Schuppenhauer verdeutlichte außerdem, dass die in den USA und speziell auch in Kalifornien bisher verbreitete Technologie der Abdeckung von Güllegruben (covered lagoons) nicht ideal ist, da diese Güllegruben einerseits verschlammten und Neubau erfordern, andererseits aufgrund der schlechten Isolierung und mangelnden Durchmischung geringere Gasproduktion vorweisen. Dies sei in Deutschland besser gelöst und stellt eine weitere Marktchance für deutsche Unternehmen dar.<sup>298</sup> 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.<sup>299</sup>

Auch im Bereich der Energiegewinnung aus Forstwirtschaftsabfällen und anderen Holzabfällen ergeben sich Marktchancen für deutsche Unternehmen. Laut Greg Stangl von Phoenix Energy arbeitet diese Bioenergieindustrie im Gegensatz zum Bereich Landwirtschaft bereits seit vielen Jahren mit europäischen und asiatischen Unternehmen zusammen. Dadurch hat sich eine gewisse Offenheit und Selbstverständlichkeit gegenüber ausländischen Unternehmen entwickelt, woraus sich ein vielversprechendes Umfeld für deutsche Unternehmen ergibt.<sup>300</sup> Dennoch muss beachtet

<sup>292</sup> Vgl. Interview mit Casey Walsh, California Department of Food and Agriculture, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2019

<sup>293</sup> Vgl. Interview mit Anja Raudabaugh, Western United Dairymen, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>294</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Executive Director der Bioenergy Association of California, eigen Übersetzung, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>295</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>296</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 18.04.2019

<sup>297</sup> Vgl. Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, durchgeführt am 30.04.2019

<sup>298</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>299</sup> Vgl. Interview mit Neil Black, California Bioenergy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 17.04.2019

<sup>300</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 18.04.2019

werden, dass amerikanische Wälder ein größeres Gebiet als in Deutschland bedecken und lange Transporte die Klimafreundlichkeit dieser Art der Energiegewinnung beeinträchtigen und die Kosten in die Höhe treiben. Dies muss in der Projektkalkulation und Lösungsfindung ebenso berücksichtigt werden wie langfristige rechtliche Änderungen wie z.B. SB100.<sup>301 302</sup>

Das steigende Müllaufkommen in Kalifornien, aufgrund Bevölkerungswachstums und Tourismus, wird in der Zukunft zu neuen Bioenergieanlagen und einer verstärkten Recyclingquote führen, da keine weiteren Deponien geplant sind. Dadurch ergeben sich für deutsche Unternehmen mit technologischem Vorsprung gute Marktchancen.<sup>303</sup>

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.<sup>304</sup> 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 U.S.-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.<sup>305</sup> Es gilt zu beachten, dass die kalifornischen Umweltschutzorganisationen eine starke Stimme haben und in Sacramento stark vertreten sind. Schwierigkeiten bei einem Markteinstieg in Kalifornien können sich daher aufgrund von Verzögerungen bei Genehmigungen ergeben, wenn nicht von Beginn an mit den lokalen Kräften zusammengearbeitet wird. Dr. Schuppenhauer, Wissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory und Projektentwickler bei mcr Energy, 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 Planungsverzug zu begrenzen.<sup>306 307</sup>

#### 4.4. Staatliche Förderprogramme

Neben den im Kapitel 4.2 Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen dargestellten positiven regulativen Rahmenbedingungen für Bioenergie stellt Kalifornien auch eine signifikante Menge an Finanzierungsmitteln für die Entwicklung der Bioenergie bereit. Ein großer Anteil davon stammt von Einnahmen des Cap-and-Trade-Programms. Die Einnahmen aus dem Verkauf der Emissionszertifikate fließen in den *Greenhouse Gas Reduction Fund* und werden u.a. in Finanzierungsprojekte für die nachhaltige Energieentwicklung investiert (siehe Abbildung 38). Bisher wurden durch das Cap-and-Trade-Programm 3,4 Mrd. USD investiert und 9,3 Mrd. USD für Ausgaben vorgemerkt (Stand Frühling 2019).<sup>308</sup>

---

<sup>301</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>302</sup> Vgl. Interview mit Greg Stangl, Phoenix Energy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 18.04.2019

<sup>303</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Executive Director der Bioenergy Association of California, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.04.2019

<sup>304</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>305</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>306</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

<sup>307</sup> Vgl. Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, durchgeführt am 30.04.2019

<sup>308</sup> Vgl. California Air Resources Board, [Annual Report, Cap and Trade Auction Proceeds, 2019](#), abgerufen am 26.04.2019

Abbildung 38: Kumulativ erreichte Ziele über Investitionen des Greenhouse Gas Reduction Fund



Quelle: California Air Resources Board, [Annual Report, Cap and Trade Auction Proceeds, 2019](#), abgerufen am 26.04.2019

Im Bereich der Bioenergie sind vor allem die Investitionen über CalRecycle für Abfallmanagement, California Air Resources Board für kohlenstoffarmen Transport, California Environmental Commission für kohlenstoffarme Brennstoffe und California Department of Agriculture zur Reduktion von Methanemissionen aus Milchviehbetrieben relevant.

#### Dairy Digester Research and Development Program (CDFA)

Dieser Topf ist von besonderer Relevanz für den Biogassektor, da er maßgeblich den rapiden Anstieg von Biogasanlagen fördert. Darunter werden bis zu 50 % der Kapitalkosten und bis zu 3 Mio. USD des Anlagenbaus von Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben gefördert. Jährlich stehen hier zwischen 61 und 99 Mio. USD zur Verfügung. Hauptkriterien für die Auswahl sind die erwartete Treibhausgasreduktion sowie Reife der Planung und Projektfinanzierung. Im Jahr 2018 wurden 42 von 75 Projekten gefördert, was einer Erfolgsquote von über 50 % entspricht. Die ausgewählten Projekte müssen innerhalb von zwei Jahren fertiggestellt sein.<sup>309</sup>

#### Waste Diversion - CalRecycle

Dieses Instrument fördert Kapitalinvestitionen in öffentliche und private Projekte im Bereich Kompostierung, anaerober Gärung sowie Recycling-Infrastruktur. Für Bioenergie ist besonders die Entwicklung von anaeroben Gärungsanlagen relevant.<sup>310</sup> Bis 2019 wurden kumulativ 137 Mio. USD zur Verfügung gestellt, davon 25 Mio. im Jahr 2018/19.<sup>311</sup>

#### Self-Generation Incentive Program (SGIP)

Seit 2001 bietet das Self-Generation Incentive Program (SGIP) kommerziellen Kunden von San Diego Gas & Electric (SDG&E), Pacific Gas & Electric (PG&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

<sup>309</sup> Vgl. California Department of Food and Agriculture, [DDRDP](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>310</sup> Vgl. California Climate Investments, [Natural Resources and Waste Diversion](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>311</sup> Vgl. California Air Resources Board (2019): [Annual Report](#), abgerufen am 26.04.2019

fortgeschrittenen Energiespeichern zu produzieren. Das Programm wurde mit SB861 (2015) bis Januar 2021 verlängert. Unbenutzte Förderung wird den Stromversorgern zurückgezahlt, um Stromkosten zu senken.<sup>312</sup>

#### 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 3 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.<sup>313</sup> Der Einstiegspreis für den Einspeisetarif wurde im Februar 2016 auf 127,72 USD/MWh gesetzt. Für jede Kategorie wird der Preis alle 2 Monate nach Marktinteresse und Reaktion angepasst. Das Programm läuft im Februar 2021 aus.<sup>314</sup>

Laut einer Gerichtsentscheidung im Dezember 2017 soll das ReMAT-Programm eine konstitutionelle Klausel verletzen. Der Direktor der CPUC veranlasste die Investor-Owned Utilities in einem Schreiben, vor Klärung der Situation keine neuen ReMAT-Verträge zu akzeptieren oder abzusegnen.<sup>315 316</sup> Noch hat dieser Sachverhalt keinen Einfluss auf die BioMAT-Förderung, weitere Schritte stehen jedoch noch aus.

#### Electricity Program Investment Charge (EPIC)

Die „California Public Utilities Commission“ (CPUC) verabschiedete im Jahr 2011 das Programm *Electricity Program Investment Charge* (EPIC), um noch nicht kommerzielle, innovative Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien zu fördern sowie auch bereits wirtschaftlich rentable Projekte im Rahmen von Investitionen zu unterstützen. Das Programm wird von der CPUC verwaltet und in Kooperation mit den privatwirtschaftlichen Energieversorgern PG&E, SDG&E und SCE ausgeführt. Die Projekte müssen die Stromkunden dieser Unternehmen begünstigen, da sich das Programm mittels einer Abgabe auf die Stromrechnung finanziert, die mit den Mitteln des Programmes unterstützt wird. Das jährliche Budget beläuft sich auf ungefähr 162 Mio. USD pro Jahr von 2012-2010.<sup>317</sup> Die Versorgungsunternehmen können lediglich in noch nicht kommerzielle Technologien und Projekte investieren.<sup>318</sup> EPIC schließt somit eine wichtige Finanzierungslücke für Innovationen im Bereich der nachhaltigen Energieversorgung und fördert u.a. nachhaltige Bioenergiesysteme.<sup>319</sup>

Das EPIC-Programm ist für den Bioenergiesektor sehr relevant – mit der Kommerzialisierung von Kraftstoffen mit niedrigem Kohlenstoffprofil (Biogas, Methan, erneuerbarer Wasserstoff), von fortgeschrittenen nachhaltigen Biokraftstoffen und der Erweiterung der Anwendung von Heizpumpen als einige der dargestellten Prioritäten im 2018-20 EPIC Investment Plan.<sup>320</sup>

#### Alternativbrennstoffe

Um die kalifornischen Klimaziele zu erreichen, sind signifikante technologische und ökonomische Veränderungen besonders im Transportsektor von Nöten, 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.<sup>321</sup> 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.

---

<sup>312</sup> Vgl. DSIRE (2019), [SGIP](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>313</sup> Vgl. California Public Utilities Commission, [Bioenergy Feed-in Tariff Program \(SB1122\)](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>314</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2018), [Bioenergy Market Adjusting Tariff \(BioMAT\) Program Review and Staff Proposal](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>315</sup> Vgl. California Public Utilities Commission, [FAQ – EPIC](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>316</sup> Vgl. DSIRE (2019): [Programme](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>317</sup> Vgl. SDGE (2019): [Electric Program Investment Charge](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>318</sup> Vgl. California Energy Commission (2019), [EPIC](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>319</sup> Vgl. California Energy Commission (2017), [Electric Program Investment Charge 2018-20, Triennial Investment Plan](#), abgerufen am 26.04.2019

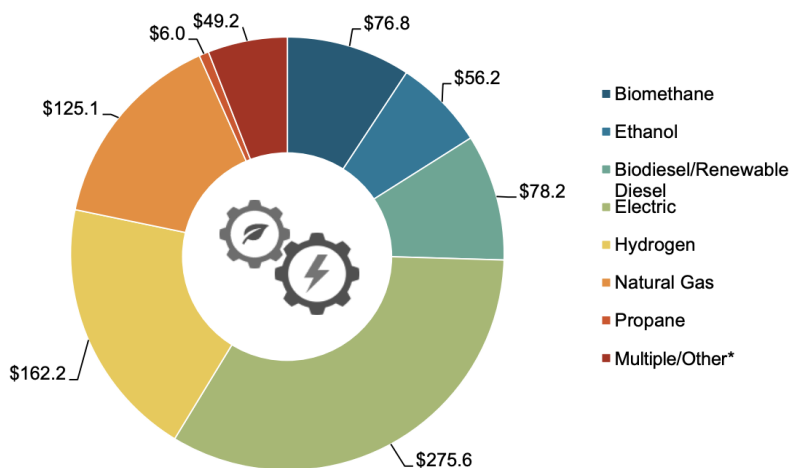
<sup>320</sup> Vgl. California Energy Commission (2017), [Electric Program Investment Charge 2018-20, Triennial Investment Plan](#), abgerufen am 26.04.2019

<sup>321</sup> Vgl. California Energy Commission, [Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program Proceedings](#), abgerufen am 26.04.2019

Die verschiedenen Investitionsbereiche für das ARFVTP sind in Abbildung 39 zu sehen:

**Abbildung 39: 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 26.04.2019

Außerdem sind für das Jahr 2019-2020 95,2 Mio. USD an Investitionen unter dem ARFVTP vorgesehen, siehe Abbildung 40 für die sektorale Aufteilung.

**Abbildung 40: 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
<b>Total</b>		<b>\$95.2</b>

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 26.04.2019

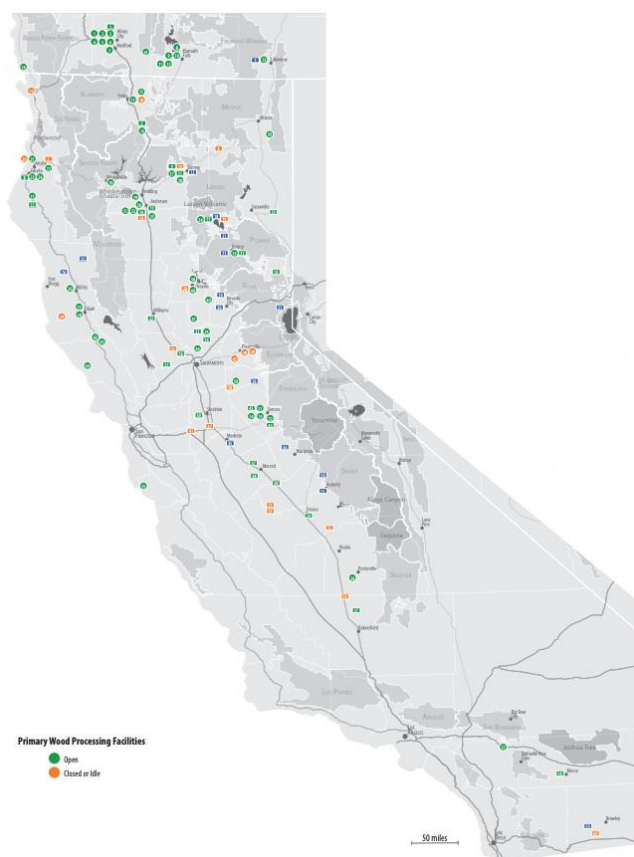
## 4.5. Ausgewählte Bioenergieprojekte in Kalifornien

Aktuelle Bioenergieprojekte, die derzeit in Betrieb sind oder sich noch in der Implementierungsphase befinden, treiben den Bioenergiemarkt in Kalifornien voran. Dieses Kapitel dient der Einsicht in diverse Projekte, die im Folgenden näher erläutert werden.

### Projekte im Bereich der Energiegewinnung aus Holz-und Forstwirtschaftsabfällen

Die Abbildung 41 verschafft einen Überblick über die Gesamtanzahl der Holzheizkraftwerke im Staat Kalifornien. Zu beachten ist, dass die grün markierten Punkte die in Betrieb stehenden Kraftwerke aufzeigen. Die orange markierten Punkte weisen auf die Werke hin, die entweder geschlossen wurden oder stillgelegt sind.

**Abbildung 41: Holzheizkraftwerke in Kalifornien**



Quelle: USDA Forest Service & UC Berkeley Woody Biomass Utilization Group: [Wood Products Primary Processing & Biomass Energy Facilities](#), abgerufen am 30.04.2019

Die insgesamt 55 in Betrieb stehenden Anlagen verteilen sich zum Großteil auf den Norden und die Mitte des Staates, westlich des Gebietes, in dem sich der größte Anteil der insgesamt 13,35 Mio. Hektar an Waldfläche in Kalifornien befindet.<sup>322</sup>

Ein aktuelles Projekt im Norden Kaliforniens ist das Burney-Hat Creek Bioenergiewerk im Fall River Resource Conservation District's (RCD), welches im September 2018 eine Subvention von der California Energy Commission (CEC) erhielt. Die Subvention dient dem Werk zur Umwandlung von Waldrohstoffen in Elektrizität, Wärme und Biokohle (Biochar) mittels eines Vergasungsprozesses.<sup>323</sup>

<sup>322</sup> Vgl. Forest Unlimited (2019): [California Forest Statistics](#), abgerufen am 02.05.2019

<sup>323</sup> Vgl. Forestry Notes (2019): [Strong partnerships power Burney-Hat Creek projects](#), abgerufen am 23.04.2019

Das geplante Camptonville Werk im Nordosten Kaliforniens mit einer Leistung von 3 MW wird holzige Biomasse aus nachhaltigem Waldmanagement verarbeiten. Das Projekt bezieht Subventionen der Yuba Water Agency in Höhe von 186.500 USD und soll dem Waldschutz dienen. Die erzeugte Elektrizität soll mit Hilfe eines Power Purchasing Agreement (PPA) ins Stromnetz des Versorgers Pg&E eingespeist werden.<sup>324</sup>

Ein weiteres Beispiel für eine Biomasseanlage ist das Wheelabrator Shasta-Werk, welches sich ebenfalls im Norden Kaliforniens befindet und zu den modernsten Holzheizkraftwerken Kalifornien gezählt wird. Das Projekt hat eine Leistung von 55 MW und verarbeitet 1.250 Tonnen an Holzabfällen und Waldresten aus Shasta County und Umgebung pro Tag.<sup>325</sup> Zwei weitere, vergleichbar große Projekte in Kalifornien sind das Greenleaf Desert View Power in Mecca, Riverside County, mit 47 MW installierter Leistung und das Mt. Poso Cogeneration in Bakersfield, Kern County, mit einer Leistung von 45 MW.<sup>326</sup>

Auch in den Großstädten zeigen die Einwohner Kaliforniens Initiative in Bezug auf CO<sub>2</sub>-neutraler Energieerzeugung aus Waldrohstoffen. So existiert beispielsweise in San Francisco seit mehr als 32 Jahren ein Christmas Tree Collection-Programm, welches die Einsammlung von Weihnachtsbäumen beinhaltet. Die eingesammelten Bäume der Einwohner werden mit Hilfe einer Holzhackmaschine zu Holzhackschnitzeln verarbeitet, welche anschließend als Biomasse zur Stromerzeugung verwendet werden. Im Jahr 2017 sammelte und verarbeitete das lokale Recycling-Unternehmen Recology im Rahmen des städtischen Projekts 498 Tonnen Weihnachtsbäume.<sup>327</sup>

### Projekte Siedungsabfälle

Mit Blick auf die Energieerzeugung durch Restbestände von Lebensmitteln ist der Sacramento BioDigester die größte anaerobe Gärungsanlage ihrer Art in Nordamerika und verwandelt täglich 100 Tonnen Essensreste u.a. in Elektrizität, Wärme und Biogas.<sup>328</sup>

Im Jahr 2007 hat die San Francisco Water, Power and Sewer-Abteilung der San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC) das Programm SFGreasecycle eingeführt, welches Altspeiseöle (fats, oils and grease, FOG) von Restaurants und Küchen aus dem Privatbereich einsammelt und angemessen entsorgt. Altspeiseöle führen bei falscher Entsorgung immer wieder zu verstopften Rohrleitungen, was für die Stadt San Francisco jährlich schätzungsweise 3,5 Mio. USD an Reinigungskosten verursacht.<sup>329</sup>

Die arbeitsintensive Recyclingpapierherstellung schafft einen Arbeitsplatz pro 523 Tonnen Altpapier. Im Jahr 1993 wurden über 1,5 Mio. Tonnen Altpapier aus den Häfen von San Francisco und Los Angeles exportiert, was dem Export von mehr als 3.000 Arbeitsplätzen im verarbeitenden Gewerbe entspricht. Allerdings ändert sich die Entwicklung der Materialexporte. So haben beispielsweise eine Reihe von Papierfabriken an der Westküste bereits expandiert, um Recyclingpapier zu produzieren, und MacMillan-Bloedel, ein kanadischer Papierhersteller, denkt offen über den Bau einer Anlage für recycelte Zeitungsdruckpapiere im Wert von 1 Mio. US-Dollar in West Sacramento nach, die einen riesigen Markt und Arbeitsplätze in Kalifornien schaffen würde.<sup>330</sup>

Eine Anwendung, die Aufmerksamkeit erregte, ist das synthetische Herstellungsmaterial "PCR Synchronilla" von Patagonia, einem in Ventura, Kalifornien, ansässigen Hersteller von Outdoor-Ausrüstung. Das Material kann Fleece ersetzen. Der "Snap T"-Mantel besteht zu 80 % aus recycelten Fasern, speziell zerkleinerten und verarbeiteten PET-Flaschen. Es wurde von den Kunden Patagonias für seinen Komfort und seine geringeren Umweltbelastungen gelobt.

---

<sup>324</sup> Vgl. Global Renewable News (2019): [Camptonville biomass project gaining steam with help from water agency grant](#), abgerufen am 24.04.2019

<sup>325</sup> Vgl. Wheelabrator Technologies (2019): [Wheelabrator Shasta](#), abgerufen am 24.04.2019

<sup>326</sup> Vgl. California Biomass Energy Alliance (kein Datum): [Biomass Operations in California](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>327</sup> SF Environment (2017): [By Collecting and Recycling Christmas Trees, San Francisco Keeps City Green and Clean for the Holidays](#), abgerufen am 14.03.2019

<sup>328</sup> Vgl. The Column (2018): [Can Grand Rapids Power City Buildings With Food Waste by 2025?](#), abgerufen am 23.04.2019

<sup>329</sup> SF Water, Power, Sewer (2018): [SFGreasecycle](#), abgerufen am 03.04.2019

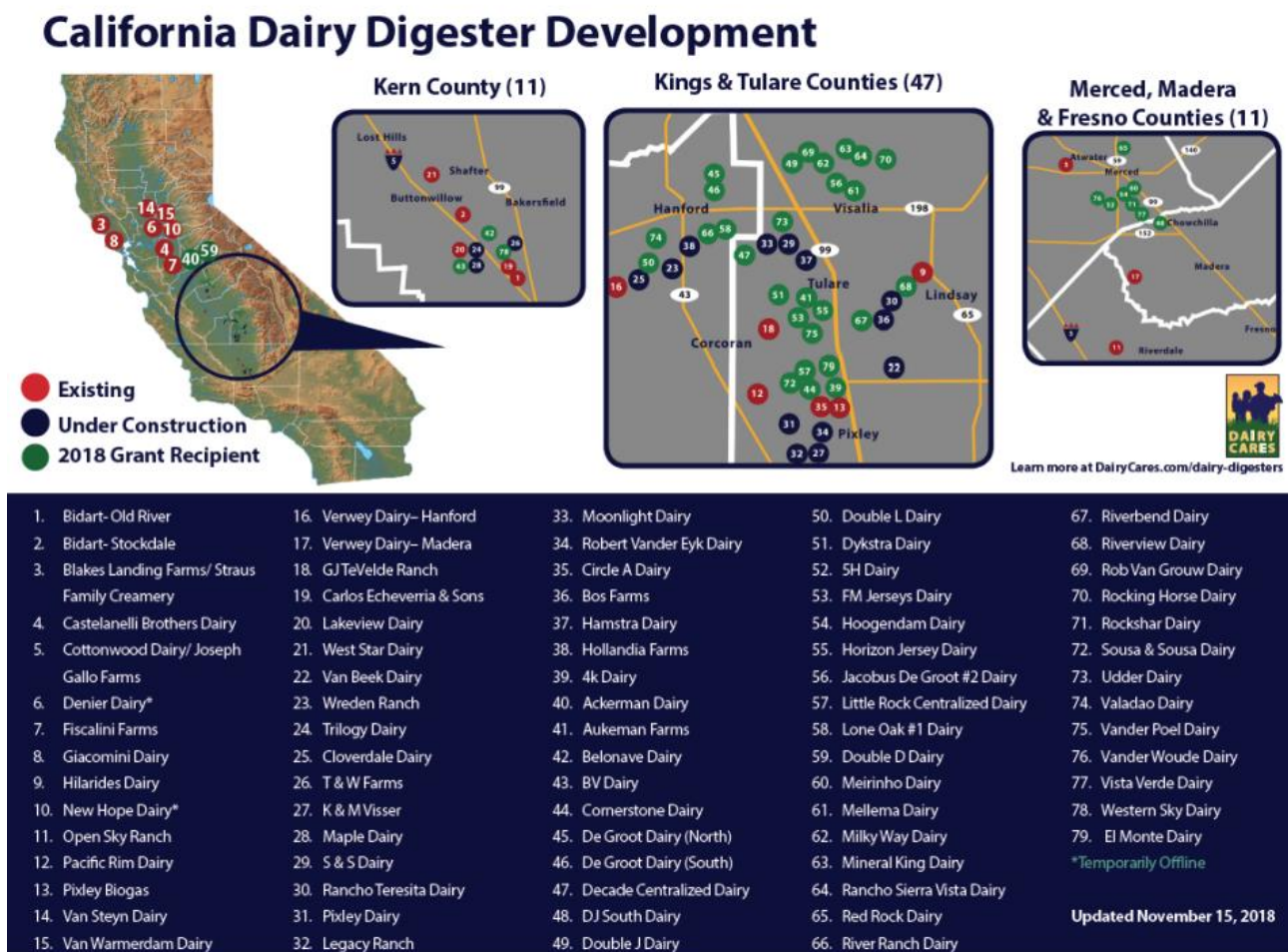
<sup>330</sup> Vgl. Californians against Waste (n.d.): [California's Recycling Industry](#), abgerufen am 09.05.2019

## Projekte landwirtschaftliche Abfälle

In Kalifornien gibt es zurzeit etwa 20 Biogasanlagen, die durch landwirtschaftliche Abfälle betrieben werden. Dabei werden meistens tierische Exkremente wie Gülle genutzt. Besonders die Milchviehbetriebe eignen sich gut zur Biogasgewinnung. Aufgrund des ausgeprägten Landwirtschaftssektors in Kalifornien besteht ein großes Potenzial für Biogasanlagen. Die meisten Biogasanlagen sind sogenannte „covered lagoons“, was einer überdachten Güllegrube entspricht. Die staatliche Förderung der Biogasanlagen hat in den vergangenen Jahren zu einem sprunghaften Anstieg der Biogasprojekte auf Milchviehbetrieben geführt. Alleine in 2018 haben 41 neue Projekte Subventionen in Höhe von insgesamt 71 Mio. USD vom California Department of Food and Agriculture bekommen, sodass zu erwarten ist, dass sich die Anzahl der Biogasprojekte in Kalifornien im Laufe diesen Jahres verdoppeln wird. Die Bauphase einer Biogasanlage in Kalifornien dauert rund ein Jahr.

Abbildung 42 gibt einen Überblick über alle geplanten, sich im Bau und in Betrieb befindlichen Biogasanlagen. Im November 2018 waren 16 Biogasanlagen im Bau. Abbildung 42 zeigt auch, dass sich die meisten Biogasanlagen im Central Valley befinden.

Abbildung 42: Biogasanlagen in Kalifornien



Quelle: Dairy Cares (2019): [Climate Smart Dairy](#), abgerufen 03.05.2019

Die bisher größte Biogasanlage wurde 2013 in Bakersfield im County Kern installiert.<sup>331</sup> ABEC Bidart-Old River LLC Digester sind zwei überdachte Güllegruben (siehe Abbildung 43).<sup>332</sup> Die Anlage wurde von California Bioenergy entwickelt und in Kooperation mit 4Creeks und Environmental Fabrics gebaut. Die Anlage verarbeitet die Gülle von rund

<sup>331</sup> Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 22.04.2019

<sup>332</sup> Environmental Fabrics, Inc. (2013): [Old River Dairy](#), abgerufen am 03.05.2019



15.500 Kühen auf der abgeschlossenen Farm. Der Biogaserhalt aus der Gülle beträgt etwa 17.000 m<sup>3</sup> pro Jahr und reduziert den gesamten Emissionsausstoß des Milchviehbetriebes um 107.483 MTCO<sub>2</sub>e. Das Biogas wird zur Elektrizitätserzeugung genutzt. Insgesamt kommt die Biogasanlage auf eine Stromerzeugung von rund 16.206 MWh pro Jahr, welche in das Netz von PG&E eingespeist wird.<sup>333</sup>

#### Abbildung 43: Biogasanlage ABEC Bidart-Old River LLC Digester bei Bakersfield



Quelle: Environmental Fabrics, Inc. (2013): [Old River Dairy](#), abgerufen am 03.05.2019

Laut der United States Environmental Protection Agency befinden sich alle neun Biogasanlagen, die im sich im Januar 2019 im Bau befanden, im County Tulare. Die meisten Anlagen werden von Maas Energy Works entwickelt und sind ebenfalls überdachte Güllegruben (covered lagoons).<sup>334</sup> Eine der sich im Bau befindlichen Anlagen ist die Vander Poel Dairy Digester Biogasanlage in Pixey, die Teil des ersten Biogasanlagen-Clusters in Kalifornien ist.<sup>335</sup> Die neue Anlage wird die Gülle von rund 10.500 Kühen verwerten und die Emissionswerte des entsprechenden Milchviehbetriebes um 83.835 Mio. MTCO<sub>2</sub>e pro Jahr reduzieren.<sup>336</sup> Das erhaltene Biogas wird in CNG umgewandelt und an Calgren verkauft.<sup>337</sup>

Das Projekt *Decade Centralized Dairy Digester* ist eine Biogasanlage, die sich in Planungsphase befindet. 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 an Methan reiche Biogas wird anhand einer 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.<sup>338</sup>

Neben den vielen neuen Projekten in Kalifornien gibt es auch Biogasanlagen, die in der Vergangenheit aus verschiedenen Gründen geschlossen werden mussten. Ein Beispiel dafür ist die Tollenaar Holsteins Dairy Digester Biogasanlage in der Nähe von Sacramento, welche von RCM International 2008 gebaut wurde. Die Anlage verarbeitete die Gülle von 900 Kühen und produzierte 113.000 m<sup>3</sup> Biogas pro Jahr, was einer Elektrizitätsleistung von 1.599 MWh pro Jahr entspricht. In 2014 wurde die Biogasanlage aufgrund von wirtschaftlichen Schwierigkeiten des Landwirts geschlossen, welcher 2015 Insolvenz anmeldete. Dieses und viele andere Beispiele zeigen, dass die Planung, Umsetzung und der Betrieb konkret geplant werden muss.<sup>339</sup> Dr. Schuppenhauer, Wissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory und Projektentwickler bei mcr Energy, riet im Interview, dass deutsche Unternehmen besonders bei der Planung detailorientiert sein müssen, um Fehlplanungen und eventueller Skepsis der amerikanischen Partner entgegenzuwirken.<sup>340</sup>

<sup>333</sup> Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>334</sup> Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>335</sup> Vgl. Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>336</sup> Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>337</sup> Vgl. Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>338</sup> Vgl. California Department of Food and Agriculture (2019): [2018 Dairy Digester Research and Development Program Applications Submitted to CDFG](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>339</sup> Vgl. EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 03.05.2019

<sup>340</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, durchgeführt am 11.04.2019

## 5. Staatenprofil Florida

### 5.1. Übersicht

Der Bundesstaat Florida befindet sich im Südosten der USA und grenzt an die Bundesstaaten Georgia und Alabama. Im Norden Floridas befindet sich die Hauptstadt Tallahassee. Mit einer Fläche von ca. 170.304 km<sup>2</sup> ist Florida der drittbevölkerungsreichste und der am viertstärksten wachsende Bundesstaat in den USA.<sup>341</sup> Zwischen 2010 und 2018 stieg die Bevölkerungszahl um 13,3 % auf aktuell geschätzte 21,64 Mio. Menschen.<sup>342 343</sup>

Die untere Tabelle gibt einen Überblick über die wirtschaftliche Entwicklung und die Arbeitslosenquote in den letzten Jahren. Florida hat nach Texas das zweihöchste Bruttoinlandsprodukt (BIP) der Südstaaten. Das steigende BIP und die sinkenden Arbeitslosenzahlen deuten, besonders in den letzten Jahren, auf eine gute wirtschaftliche Entwicklung Floridas hin.<sup>344</sup>

**Tabelle 9: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Florida, 2012-2018**

Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 (Q3)
BIP in Mrd. (USD)	729,37	744,58	765,4	797,25	818,16	836,06	1.042.886
Arbeitslosenquote	8,5 %	7,2 %	6,3 %	5,5 %	4,8 %	4,2 %	3,6 %

Quelle: Eigene Darstellung u.a. nach Statista (2019): [Real Gross Domestic Product \(GDP\) of the federal state of Florida from 2000 to 2017](#), abgerufen am 05.03.2019<sup>345 346 347 348</sup>

Aufgrund des Klimas und der zahlreichen Strände ist Florida nicht nur als Alterswohnsitz für Pensionäre attraktiv, sondern rangiert auch unter den beliebtesten Urlaubsorten des Landes. Jährlich besuchen rund 113 Mio. Touristen Florida. Im Rekordjahr 2018 waren es bis September bereits rund 95,8 Mio. Besucher, was einem Wachstum von fast 7 % zum Vorjahreszeitraum entspricht.<sup>349</sup> Neben dem Tourismus ist die Produktion von Zitrusfrüchten eine der wichtigsten Industrien in Florida. Aufgrund der großen Bevölkerungszahl ist Florida hinter Kalifornien und Texas der Bundesstaat mit dem drittgrößten Energieverbrauch in den Vereinigten Staaten.<sup>350</sup>

Florida verfügt über reichhaltige Solar- und Bioenergieressourcen sowie Rohöl und Erdgasfelder, die sich im Nordosten des Bundesstaates befinden. Obwohl Florida das geringe Aufkommen an fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energieressourcen ergänzt, ist die Energieproduktion bedeutend geringer als der Verbrauch.<sup>351</sup> Tabelle 10 gibt einen ersten Überblick über den Energiemarkt sowie staatliche Anreize und Richtlinien in Florida.

<sup>341</sup> Vgl. World Population Review (2019): [US States – Ranked by Population 2019](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>342</sup> Vgl. United States Census Bureau (2018): [States in South and West are Growing the Fastest](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>343</sup> Vgl. World Population Review (2019): [Florida Population 2019](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>344</sup> Vgl. Statista (2019): [Gross Domestic Product \(GDP\) of the United States in 2017, by state](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>345</sup> Vgl. Statista (2019): [Real Gross Domestic Product \(GDP\) of the federal state of Florida from 2000 to 2017](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>346</sup> Vgl. Bureau of Economic Analysis (2019): [GDP by State](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>347</sup> Vgl. Statista (2019): [Unemployment rate in Florida from 1992 to 2018](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>348</sup> Vgl. Bureau of Economic Analysis (2019): [Gross Domestic Product by State, Third Quarter 2018](#), abgerufen am 07.03.2019

<sup>349</sup> Vgl. Orlando Weekly (2018): [Florida breaks tourism record with 95.8 million visitors so far in 2018](#), abgerufen am 07.03.2019

<sup>350</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>351</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

**Tabelle 10: Energieprofil Florida**

<b>Übersicht<sup>352</sup></b>		<b>Stand 2018</b>
Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) (ohne Wasserkraft)		598.000 MWh
Anteil EE an der Stromerzeugung		3,5 %
Marktpotenzial Biomasse		Hoch
Marktpotenzial EE		Hoch
<b>Anreize</b>		
Steuergutschriften		✓
Grundsteuerbefreiungen		✓
Verkaufssteuerbefreiungen		✓
Energieversorger-Richtlinien		✓
Renewable Portfolio Standard		x
Renewable Energy Goal		x
<b>Staatliche Richtlinien<sup>353</sup></b>		
Net-Metering-Auflagen		✓ Note B <sup>354</sup>
Interconnection Standards		✓ Note D <sup>355</sup>

Quelle: Eigene Darstellung nach EIA (2018): [Florida Net Electricity Generation by Source](#), abgerufen am 08.03.2019

Die Übersicht zeigt, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix in Florida noch enormes Wachstumspotenzial aufweist. Das Marktpotenzial kann daher als besonders hoch eingeschätzt werden, insbesondere im Bereich Solar- und Bioenergie, wie im folgenden Kapitel näher beschrieben wird.

Allerdings gibt es in Florida keine festen Standards oder langfristigen Ziele, die festlegen, wie hoch der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix insgesamt sein soll. Dies wird in anderen Bundesstaaten durch den sogenannten Renewable Portfolio Standard (RPS) geregelt, der in Florida noch nicht implementiert wurde.<sup>356</sup> Allerdings gibt es bundesstaatliche und lokale Anreizsysteme in Form von Steuergutschriften und Förderprogrammen für bestimmte EE-Technologien. Darüber hinaus hat Florida verschiedene Einspeiseregularien und -vergütungen eingeführt, wie das sogenannte Net Metering für kleine, dezentrale Erzeuger. Beim Net Metering läuft der Stromzähler bei Stromeinspeisung rückwärts, sodass der Kunde lediglich die Differenz zwischen der genutzten und erzeugten Energie zahlt.

<sup>352</sup> Vgl. EIA (2018): [Florida Net Electricity Generation by Source](#), abgerufen am 08.03.2019

<sup>353</sup> Vgl. Freeing the Grid (2017): [Florida](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>354</sup> Das Bewertungssystem für das Net Metering und die Interconnection Standards gleicht einem Schulnotensystem und reicht von A (sehr gut) bis F (ungenügend). Die Bewertung der Net Metering-Auflagen mit Note B bedeutet, dass Florida einen umfassenden Kundenkredit beim Net Metering gewährt und die Kunden weitgehend von zusätzlichen finanziellen Belastungen befreit sind. Weitere Informationen finden sich unter: vgl. Freeing the Grid (2017): [State Grades](#), abgerufen am 10.05.2019

<sup>355</sup> Die Bewertung der Interconnection Standards mit Note D bedeutet, dass Anbieter in Florida beim Anschluss an das Stromnetz mit zahlreichen Hürden, Verzögerungen und hohen Kosten rechnen müssen. Darüber hinaus können zahlreiche Systeme aufgrund dieser Barrieren vom Zugang ausgeschlossen werden, vgl. Freeing the Grid (2017): [State Grades](#), abgerufen am 10.05.2019

<sup>356</sup> State Policy Tracker (2019): [Florida – Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 06.05.2019

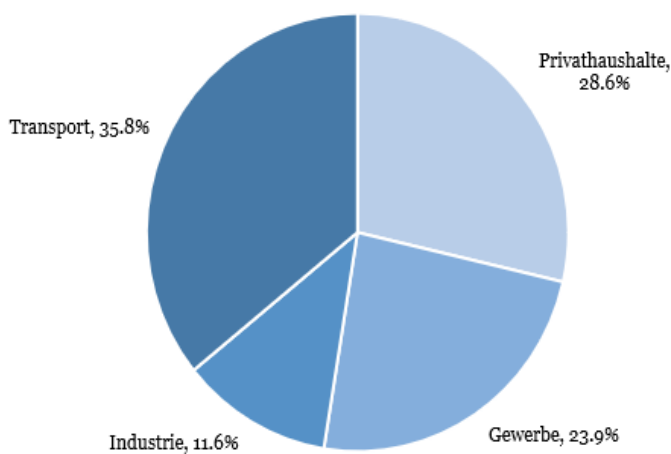
## 5.2. Energiemarkt

Im Jahr 2018 war Florida der zweitgrößte Stromerzeuger der Vereinigten Staaten und der drittgrößte Stromkonsument.<sup>357</sup>

Aufgrund der hohen Einwohnerzahl und des damit verbundenen hohen Energiebedarfs bezieht Florida jedoch zusätzlich Strom aus anderen Bundesstaaten. Experten rechnen aufgrund steigender Bevölkerungs- und Touristenzahlen mit einer Zunahme der Stromnachfrage in den kommenden Jahren.<sup>358</sup>

Der höchste Endenergieverbrauch entstand 2016 im Verkehrssektor (35,8 %) und durch Haushalte (28,6 %). Die Industrie hatte mit 11,6 % den niedrigsten Anteil. Abbildung 44 zeigt den Energieverbrauch in Florida, aufgeschlüsselt nach Sektoren. Die Darstellung zeigt, dass im Transport- sowie im Wohnsektor die meiste Energie konsumiert wird.

**Abbildung 44: Energieverbrauch nach Endverbrauchsektor Florida, 2016**



Quelle: U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

Tabelle 11 zeigt die durchschnittlichen Strompreise in Florida im Dezember 2018, aufgeschlüsselt nach Sektoren. Wie aus der Tabelle hervorgeht, liegen die Strompreise in Florida leicht über dem U.S.-Durchschnitt. Im Transportsektor, wo am meisten Strom verbraucht wird, herrschen zudem die niedrigsten Preise.

**Tabelle 11: Durchschnittliche Strompreise nach Sektoren in Florida (U.S.-Cent/kWh), Dezember 2018**

	Privathaushalte	Gewerbe	Industrie	Transport	Alle Sektoren
Florida	11,61	9,35	7,76	7,95	10,43
U.S.-Durchschnitt	12,89	10,66	6,93	9,77	10,58

Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration (2019): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 13.03.2019

Erdgas ist aktuell die wichtigste Energiequelle in Florida mit einem Anteil von rund 69 %. Atomenergie rangierte auf Platz zwei mit einem Anteil von 14 %, dicht gefolgt von Kohle mit rund 13 %. Seit 2001 hat sich die Energieproduktion aus Kohle damit mehr als halbiert. Strom aus erneuerbaren Energiequellen hat dagegen nur einen Anteil von 3,5 % am Strommix. In diesem Bereich besteht in Florida daher noch enormes Wachstumspotenzial.

Insbesondere der Stromerzeugung durch Photovoltaik wird künftig ein regelrechter Boom vorausgesagt. In Bezug auf das Potenzial Solarstrom herzustellen, liegt Florida landesweit bereits auf Platz 8, allerdings liegt der tatsächliche Anteil am Strommix derzeit nur bei 0,3 %.<sup>359</sup> Das liegt u.a. daran, dass der Bereich Solarenergie in Florida lange nicht

<sup>357</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>358</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>359</sup> Vgl. Scientific American (2018): [Solar Power Is About to Boom in the Sunshine State](#), abgerufen am 12.03.2019

subventioniert wurde. Zudem fehlen in Florida bislang gesetzliche Auflagen für den Einsatz erneuerbarer Energien.<sup>360</sup> <sup>361</sup> Wie oben bereits erwähnt, verfügt Florida beispielsweise nicht über den RPS, der den Anteil erneuerbarer Energien am Strommix festlegt. Sinkende Preise und steuerliche Vergünstigungen machen jedoch in Florida den Kauf und die Installation von Photovoltaik-Anlagen immer attraktiver.<sup>362</sup> Eigenheimbesitzer werden beispielsweise nach der Installation einer Solaranlage von zusätzlich anfallenden Grundsteuerbeträgen befreit. Zudem bieten Energieversorger gesonderte Konditionen für Haushalte an, die Strom aus Solarenergie ins Netz einspeisen.<sup>363</sup> Das National Renewable Energy Laboratory (NREL) sieht in Florida den Anteil von Solarenergie am Energiemarkt in den nächsten zehn Jahren sogar auf 30 % ansteigen.<sup>364</sup> Die installierte Solarleistung betrug im Jahr 2018 dabei rund 2.158 MW.<sup>365</sup> Weitere größere Solarkraftwerke wurden 2018 ans Netz genommen. Florida ist beispielsweise einer von vier U.S.-Bundesstaaten, die über Energiekraftwerke verfügen, die mit solarthermischer Technologie Strom erzeugen. Das sogenannte Martin Next Generation Solar Energy Center in Martin County, Florida ist das einzige Kraftwerk seiner Art östlich der Rocky Mountains. Es generiert eine Gesamtleistung von 75 MW Solarenergie und ist an ein 1.100 MW Gas-Kombikraftwerk angeschlossen.<sup>366</sup>

Neben Solarenergie wird auch der Stromerzeugung aus Bioenergie enormes Wachstumspotenzial prognostiziert. Florida verfügt über mehr Biomasse-Ressourcen als alle anderen U.S.-Bundesstaaten, mit Ausnahme von Kalifornien.<sup>367</sup> Das hängt vor allem damit zusammen, dass durch die hohe Bevölkerungszahl und die zahlreichen Touristen überdurchschnittlich hohe Abfallmengen produziert werden, die sich ideal zur Erzeugung von Bioenergie eignen. In Florida kommen jährlich rund 12,5 Mio. Tonnen an Bioabfall zusammen, was ca. 40 % der gesamten Abfallmenge ausmacht.<sup>368</sup> Weitere Biomasse generiert der Bundesstaat aus Verarbeitungsrückständen von Zitrusfrüchten und Zuckerrohr, Pflanzenabfällen und tierischen Abfällen aus der Landwirtschaft. Zusätzlich verfügt Florida, insbesondere nördlich von Orlando, über viel bewaldetes Gebiet und damit viel Holzbiomasse für Pelletieranlagen. In Florida gibt es aus diesem Grund mehr Anlagen zur Verwertung von Holzreststoffen als in jedem anderen Bundesstaat.<sup>369</sup> Darüber hinaus werden in Florida zahlreiche Energiekraftwerke mit Bioenergie betrieben. Viele sind kombinierte Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen an Industriestandorten.<sup>370</sup>

Florida verfügt dagegen über keine nennenswerten Windressourcen und folglich auch keine installierte Windleistung, allerdings werden einige Komponenten für die Windindustrie in Florida hergestellt (z.B. Siemens in Orlando). In Bezug auf Wasserkraft herrscht der EIA zufolge im Norden des Bundesstaates das Potenzial für hydroelektrische Stromerzeugung.<sup>371</sup> Da Florida keine eigenen Erdölraffinerien vorweisen kann, ist der Bundesstaat auf Erdöllieferungen durch den Schiffsverkehr angewiesen.<sup>372</sup>

Tabelle 12 gibt einen Überblick über den Anteil der Nettostromerzeugung nach Energiequellen in Florida (Stand: 2018). Wie die Darstellung zeigt, hat Erdgas mit 62,8 % den weitaus größten Anteil am Strommix. Seit dem Jahr 2000 ist dieser Anteil um über 40 % gestiegen, was auch zu einer rapiden Abnahme der Kohlestromerzeugung geführt hat. Auch wenn in den Südstaaten Strom am weitesten verbreitet ist, spielt Gas aufgrund der günstigen Preise insbesondere in Florida eine wichtige Rolle.<sup>373</sup> Im Monat Dezember 2018 lagen die durchschnittlichen Haushaltsgaspreise in Florida bei 19,63 USD-Cent pro 1.000 Kubikfuß.<sup>374</sup>

Die Darstellung macht zudem deutlich, dass sich der Anteil erneuerbarer Energiequellen seit dem Jahr 2000 nur sehr langsam gesteigert hat. Das größte Wachstum im EE-Bereich zeichnet sich bei Holzabfällen ab. Der Anteil von

---

<sup>360</sup> Vgl. The New York Times (2018): [How Does your State Make Electricity?](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>361</sup> Vgl. SEIA (2018): [Florida Solar](#), abgerufen am 12.03.2019

<sup>362</sup> Vgl. DSIRE (2019): [Database of State Incentives for Renewables & Efficiency](#), abgerufen am 06.05.2019

<sup>363</sup> Vgl. Energysage (2019): [Florida Solar Rebates and Incentives](#), abgerufen am 06.05.2019

<sup>364</sup> Vgl. Scientific American (2018): [Solar Power Is About to Boom in the Sunshine State](#), abgerufen am 12.03.2019

<sup>365</sup> Vgl. SEIA (2018): [Florida Solar](#), abgerufen am 12.03.2019

<sup>366</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>367</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>368</sup> Vgl. Florida Department of Environmental Protection (2016): [Florida and the 2020 75% Recycling Goal](#), abgerufen am 08.03.2019

<sup>369</sup> Vgl. Interview, Mitarbeiter Florida Department of Environmental Protection am 22.03.2019

<sup>370</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>371</sup> U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 11.03.2019

<sup>372</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>373</sup> Vgl. EIA (2018): [Winter Fuels Outlook](#), abgerufen am 13.03.2019

<sup>374</sup> Vgl. EIA (2019): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 13.03.2019

Solarenergie am Strommix wuchs bis 2017 nur um lediglich 0,3 %. Wie oben beschrieben, sprechen die Prognosen jedoch dafür, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Strommix künftig stärker wachsen wird.

**Tabelle 12: Netto-Stromerzeugung nach Energiequellen in Florida, 2017**

Energiequelle	Anteil 2017 (in %)	Stromerzeugung in MWh (2017)	Anteil 2000 (in %)	Stromerzeugung in MWh (2000)	Änderungen 2000-2017 (in %)
Erdgas	62,8 %	161.104.295	22,5 %	43.202.867	+ 40,3 %
Erdöl	0,6 %	1.462.884	18,6 %	35.743.030	- 18 %
Holz/Holzabfälle/Pellets	7,9 %	20.224.315	1,1 %	2.059.033	+ 6,8 %
Kernkraft	11,4 %	29.146.219	16,8 %	32.291.345	- 5,4 %
Kohle	14,6 %	37.512.762	37,9 %	72.741.829	- 23,3 %
Konventionelle Wasserkraft	0,09 %	218.299	0,4 %	86.769	- 0,31 %
Solar	0,3 %	876.432	-	-	+ 0,3 %
Sonstige Biomasse	1,1 %	2.784.879	1,8 %	3.631.313	- 0,7 %
Andere	1,2 %	3.078.159	1,1 %	2.036.183	+ 0,1 %
Total	100,00 %	256.408.244	100,00 %	191.792.369	+ 33,69 %

Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration (2018): [Electricity – Detailed State Data](#), abgerufen am 13.03.2019

Tabelle 13 stellt die installierte Stromleistung nach Erzeugungsart in Florida im zeitlichen Verlauf dar. Wie auch aus dieser Darstellung hervorgeht, hat der Anteil von Erdgas stark zugenommen. Der Anteil von Erdöl ist hingegen stark zurückgegangen und hat sich über die Jahre mehr als halbiert. Aus der Darstellung geht deutlich hervor, dass sich der Anteil erneuerbarer Energien seit 2010 langsam, aber sukzessive gesteigert hat. Insbesondere Biomasse und Solar verzeichnen im Verlauf einen deutlich größeren Anteil an der installierten Leistung, was für das hohe Marktpotenzial dieser Energiequellen spricht.

**Tabelle 13: Installierte Leistung nach Erzeugungsart in Florida, 2010-2017 (MWh)**

Energiequelle	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Erdgas	31.389	33.332	33.657	35.721	36.454	36.762	37.994	38.325
Erdöl	12.033	10.672	9.533	7.288	7.150	5.937	4.974	5.029
Holz/Holzabfälle/Pellets	344	358	373	437	437	494	489	489
Kernkraft	3.924	3.924	4.175	3.572	3.572	3.572	3.572	3.572
Kohle	10.195	10.204	10.266	10.117	10.177	10.591	9.881	9.822
Konventionelle Wasserkraft	55	55	55	55	55	55	55	55
Solar	48	65	65	66	73	82	327	514
Sonstige Biomasse	661	666	664	745	746	795	793	808
Andere	498	352	352	780	777	349	349	349
Total	59.147	59.627	59.139	58.781	59.440	58.636	58.432	58.962

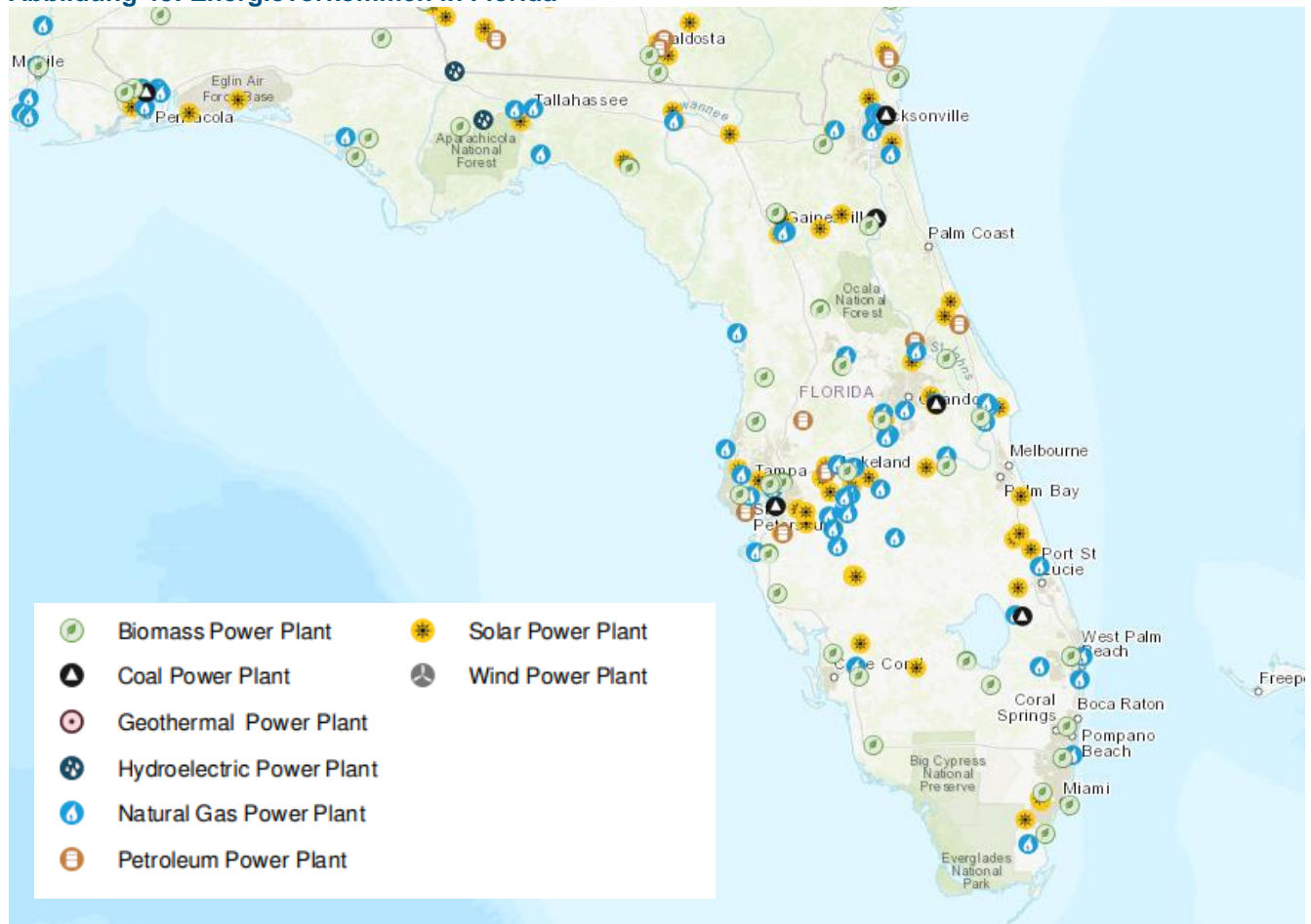
Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration (2017), [Florida Electricity Profile 2017, Table 4 – Electric Power Industry Capability by Primary Energy Source](#), 1990-2017, abgerufen am 18.03.2019

Abbildung 45 veranschaulicht die verschiedenen Energievorkommen im U.S.-Staat Florida. Wie die Darstellung zeigt, existieren im mittleren Teil Floridas zahlreiche Erdgaskraftwerke. Deponiegasanlagen sind insbesondere in dicht besiedelten Gebieten zu finden, da hier die größten Abfallmengen anfallen und kein Raum für Deponieanlagen besteht.<sup>375</sup> Im nördlichen Teil Floridas, besonders um die Stadt Orlando, sind einige Solar-Kraftwerke angesiedelt. Biomassekraftwerke befinden sich aufgrund der Nähe zu den Rohstoffen auch vielfach nahe dicht besiedelter Gebiete im Südosten und Westen Floridas. Aufgrund des dicht bewaldeten Gebietes existiert zudem im Norden Orlando

<sup>375</sup> Interview mit Dr. Wieland Uchdorf, Miami Dade County - Resources Recovery Facility, 28.03.2019

beispielsweise ein Cluster für Pelletieranlagen aus Forstabfällen. Allerdings wird für die Energiegewinnung aus Forstabfällen enorm viel Wasser benötigt, sodass Experten eher von einem Rückgang dieser Methode ausgehen.<sup>376</sup>

**Abbildung 45: Energievorkommen in Florida**



Quelle: U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida State Energy Profile](#), abgerufen am 18.03.2019

### 5.3. Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen

In Bezug auf den Einsatz erneuerbarer Energien herrschen in Florida noch keine verbindlichen gesetzlichen Auflagen. Wie bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnt, ist Florida einer von 13 U.S.-Bundesstaaten, in dem kein RPS implementiert wurde.<sup>377</sup> Allerdings existieren staatliche und lokale Förderprogramme und Steuergutschriften für bestimmte EE-Anlagen, wie im weiteren Verlauf noch näher beschrieben wird. Im Jahr 2008 führte die Florida Public Service Commission (PSC) beispielsweise die sogenannten Interconnection Standards bzw. Net Metering-Regularien für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis zu 2 MW Kapazität ein. Diese sind dreistufig angelegt und gelten für Systeme, die 1) 10 kW oder weniger produzieren, 2) mehr als 10 kW, aber nicht mehr als 100 kW und 3) mehr als 100 kW, aber nicht mehr als 2 MW Leistung erzeugen. Diese Regeln gelten in Florida nur für die privaten Stromanbieter und nicht für kommunale Stromversorger und Elektrizitätsgenossenschaften.

Im Jahr 2009 wurde ein standardisiertes Net Metering-Programm für kundeneigene EE-Systeme eingeführt. Beim Net Metering wird den Betreibern von EE-Anlagen der erzeugte Netto-Überschuss an Elektrizität zum Endverbraucherpreis des Versorgers auf der Abrechnung des Betreibers für einen Zeitraum von bis zu zwölf Monaten gutgeschrieben. Am Ende

<sup>376</sup> Interview mit einem Vertreter vom Florida Department of Environmental Protection, 22.03.2019

<sup>377</sup> Vgl. National Conference of State Legislatures (2019): [State Renewable Portfolio Standards and Goals](#), abgerufen am 19.03.2019

der jährlichen Abrechnungsperiode zahlt der Versorgungsbetrieb für den möglichen Rest an Elektrizitätsüberschuss eine sogenannte „avoided-cost rate“ (der durchschnittliche Preis, den das Versorgungsunternehmen für den Überschuss an den Kunden zahlt).<sup>378</sup>

Die Interconnection und Net Metering Standards greifen für geothermische Energie, solarthermische Stromtechnologien, Photovoltaik-Systeme, Windenergie, Biomasse, Wasserkraft, Kraft-Wärme-Kopplung, Deponiegas, ozeanthermische Energie und anaerobe Gärung.<sup>379</sup>

Tabelle 14 gibt einen Überblick über relevante Förderprogramme, die den Bereich Bioenergie in Florida einschließen.

**Tabelle 14: Förderprogramme Bioenergie Florida**

Name des Förderprogramms	Art des Förderprogramms	Kontakt	Beschreibung
<a href="#">Biofuels Infrastructure Partnership</a>	Fördersumme vom U.S. Landwirtschaftsministerium (USDA)	Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS) Office of Energy The Holland Building 600 S. Calhoun St., Ste. 251 Tallahassee, FL 32399-0001 (850) 617-7470 <a href="mailto:Alexander.Mack@FreshFromFlorida.com">Alexander.Mack@FreshFromFlorida.com</a>	Förderprogramm zur Erhöhung des Anteils an Biokraftstoffen an Tankstellen durch Verbreitung von Dosierpumpen.
<a href="#">Farm to Fuel</a>	Staatliche Zuschüsse	Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS) Office of Energy The Holland Building 600 S. Calhoun St., Ste. 251 Tallahassee, FL 32399-0001 (850) 617-7470 <a href="mailto:Alexander.Mack@FreshFromFlorida.com">Alexander.Mack@FreshFromFlorida.com</a>	Programm speziell für Landwirte in Florida zur Förderung der Produktion von Treibstoffen aus Biomasse.
<a href="#">Florida Renewable Energy Tax Incentives</a>	Steuerzuschüsse, Umsatzsteuerrückzahlungen	Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS) Office of Energy The Holland Building 600 S. Calhoun St., Ste. 251 Tallahassee, FL 32399-0001 (850) 617-7470 <a href="mailto:Energy@FreshFromFlorida.com">Energy@FreshFromFlorida.com</a>	Steuerzuschüsse für Investitionen in EE-Technologien/regenerative Stromerzeugung
<a href="#">Local Options – Special Districts</a>	PACE Finanzierung	Administered Locally	Solarthermie (Warmwasser), Wärmespeicher für Solarheizung, Photovoltaik, Wind, Biomasse, Wasserstoff, geothermische Wärmepumpen, Kleinwindkraft
<a href="#">Miami-Dade County – Expedited Green Buildings Process</a>	Green Building Anreizprogramm	Miami-Dade Permitting and Inspection Center 11805 SW 26 Street Miami, FL 33175-2474 +1 786-315-2097	Allumfassende Maßnahmen/ gesamtes Gebäude, Solarthermie (Warmwasser), Photovoltaik, Wind, Biomasse, Geothermische Wärmepumpen, Kleinwasserkraft
<a href="#">Miami-Dade County - Green Corridor Property Assessed Clean Energy District</a>	PACE Finanzierung	Administered by Ygrene Energy Fund 305-569-0015 oder 855-965-7283 <a href="mailto:info@ygreneworks.com">info@ygreneworks.com</a>	Solar (passiv), Solarthermie (Warmwasser), Wärmespeicher für Solarheizung, solarthermischer Strom, Photovoltaik, Wind, Biomasse, Wasserstoff, Kleinwindkraft

<sup>378</sup> Vgl. Freeing the Grid (2017): [Florida](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>379</sup> Vgl. DSIRE (2018): [Florida – Incentives/Policies for Renewables & Efficiency – Net Metering](#), abgerufen am 19.03.2019



<a href="#">The Renewable Energy and Energy Efficient Technologies (REET) Grant Program</a>	Staatliche Zuschüsse	Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS) Office of Energy The Holland Building 600 S. Calhoun St., Ste. 251 Tallahassee, FL 32399-0001 (850) 617-7470 <a href="mailto:Alexander.Mack@FreshFromFlorida.com">Alexander.Mack@FreshFromFlorida.com</a>	Förderprogramm für die Entwicklung und Verbreitung von EE-Technologien, die die Energieeffizienz von Gebäuden und Fahrzeugen erhöhen.
---------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quellen: Eigene Darstellung nach DSIRE (2019): [Programs - Florida](#), abgerufen am 20.03.2019; Florida Department of Agriculture and Consumer Services (2019): [Energy Programs](#), abgerufen am 20.03.2019

## 5.4. Marktstruktur und Marktchancen für deutsche Unternehmen

Florida ist Teil des bilateralen Strommarkts im Südosten der USA, der Florida, Georgia, Alabama, South Carolina, Tennessee und Großteile von Missouri, Mississippi und North Carolina einschließt. In diesem Markt sind die Stromversorger vertikal integriert und sind dabei sowohl im Besitz der Anlagen als auch zuständig für die Übertragungs- und Verteilernetze. Für die Sicherstellung der Zuverlässigkeitsstandards in der Stromversorgung sind in der Region der Florida Reliability Coordinating Council (FRCC) sowie der Southeastern Electric Reliability Council (SERC) zuständig.<sup>380 381</sup>

Florida hat einen traditionell nicht kompetitiven Strommarkt. Die privaten Stromversorger verfügen in Florida über eine Monopolstellung im Energiemarkt. Kommunale Stromversorger und ländliche Elektrizitätsgenossenschaften haben nur einen geringen Marktanteil. Für kleinere Wettbewerber ist es daher schwer sich mit alternativen Angeboten am Markt zu behaupten.

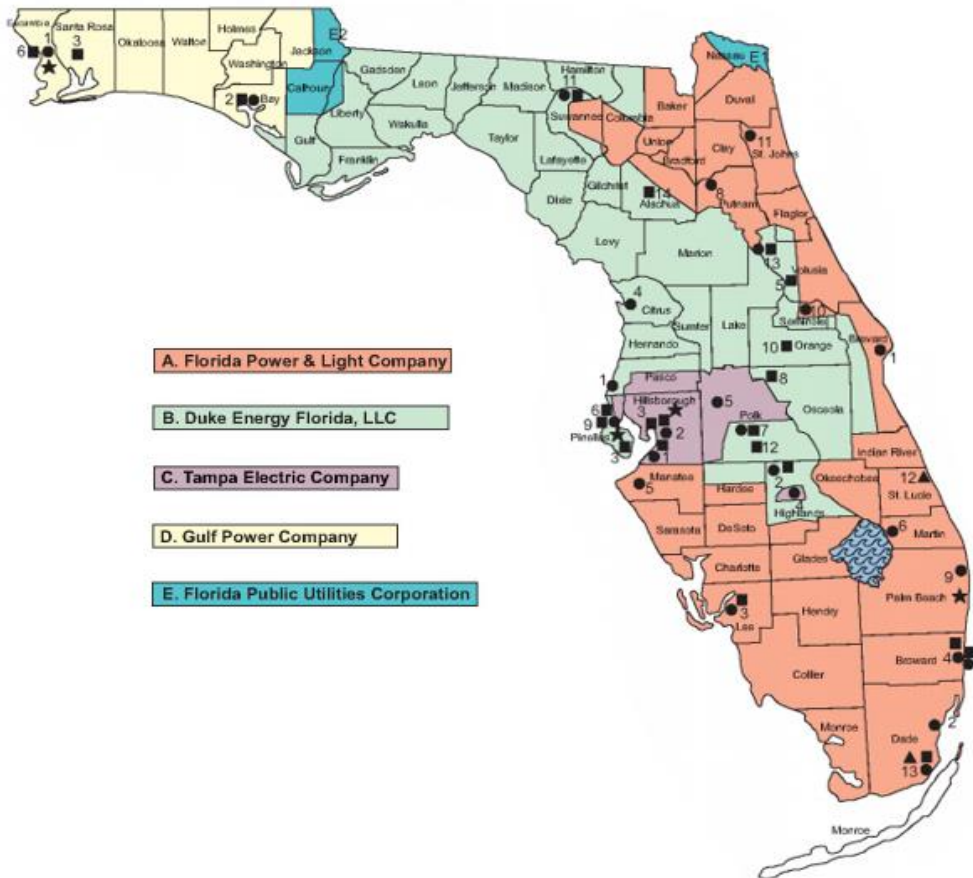
Wie die folgende Abbildung zeigt, verfügt der Bundesstaat über fünf private Stromversorger, namentlich Florida Power & Light Company, Florida Public Utilities, Gulf Power, Duke Energy und Tampa Electric, die etwa 85 % der Einwohner Floridas mit Strom versorgen.<sup>382</sup>

<sup>380</sup> Vgl. Federal Energy Regulation Commission (2017): [Electric Power Markets: Southeast](#), abgerufen am 15.03.2019

<sup>381</sup> Vgl. Federal Energy Regulation Commission (2017): [Electric Power Markets: National Overview](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>382</sup> Eigene Berechnung, siehe Florida Energy Systems Consortium, [Florida Energy Facts](#), abgerufen am 15.03.2019

Abbildung 46: Zuständigkeitsregionen der Hauptstromversorger Floridas



Quelle: Florida Public Service Commission (PSC) (2015): [Investor Owned Electric Utilities – Approximate Company Service Areas](#), abgerufen am 16.04.2019

Darüber hinaus gibt es elf Genossenschaften wie z.B. Peace River Electric Cooperative, Sumter Electric Cooperative und Talquin Electric Cooperative. Es existieren zudem noch 15 kommunale Versorger wie beispielsweise die Orlando Utilities Commission, City of Tallahassee oder Keys Energy Services. Das Stromnetz des Staates gehört zu der „Eastern Interconnection“, einem der drei Verbundnetze der Vereinigten Staaten. Die behördliche Zuständigkeit und damit verbundene Kontrolle über die oben genannten privaten Stromversorger obliegt der Florida Public Service Commission (PSC). Das Ausschreibungsverfahren der PSC besagt, dass vom Bundesstaat kontrollierte Stromversorger alle Energieprojekte, die mehr als 75 MW an Strom erzeugen, öffentlich ausschreiben müssen, sofern eine öffentliche Ausschreibung im Sinne des Kunden ist.<sup>383</sup>

Eine im Oktober 2018 in Gang gesetzte Bürgerinitiative, die zur Liberalisierung des Strommarkts in Florida aufruft, befindet sich derzeit im Umlauf und ist für November 2020 im Rahmen eines Referendums zur Änderung der Bundesstaatsverfassung angesetzt.<sup>384</sup> Der Aufruf wird u.a. damit begründet, dass eine Auflockerung des Strommarkts für mehr Wettbewerb sorgt und damit zu attraktiveren Preisstrukturen und Serviceangeboten beiträgt. Zudem kann eine Liberalisierung des Marktes positive Auswirkungen auf die Anbietervielfalt zugunsten einer nachhaltigeren Stromproduktion haben. Angesichts des hohen Marktpotenzials von Solar- und Bioenergie birgt eine Marktöffnung enorme Wachstumschancen für nachhaltige Stromerzeugung in Florida.

In Florida bestehen nämlich aufgrund zunehmender Abfallmengen und dem wachsenden Energiebedarf aufgrund steigender Bevölkerungs- und Touristenzahlen aussichtreiche Projektchancen, insbesondere im Bereich von mit Biomasse betriebenen Heizkraftwerken und Biogasanlagen.

<sup>383</sup> Vgl. Federal Energy Regulatory Commission (FERC) (2016): [Electric Power Markets: Southeast](#), abgerufen am 15.03.2019

<sup>384</sup> Vgl. Ballotpedia (2018): [Florida Changes to Energy Market Initiative \(2020\)](#), abgerufen am 15.03.2019

Besonders in der Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen zeichnen sich in Florida ein anhaltendes Wachstum und somit auch künftige Marktchancen ab. Florida hat mit 12 sogenannten „Waste to Energy“ (WTE)-Anlagen (Stand 2017) oder Siedlungsabfallanlagen die größte Müllverbrennungskapazität eines einzelnen U.S.-Bundesstaats.<sup>385</sup> Etwa 59 % des Brennmaterials setzen sich aus Biomüll zusammen, d.h. Papier, Pappkartons, Grasschnitt, Holz- und Lederprodukten, der allerdings aufgrund des geringeren Wärme- bzw. Energieinhalts nur die Hälfte des Energieerzeugungswerts ausmacht.<sup>386</sup>

**Abbildung 47: Siedlungsabfallanlagen nach Energieerzeugungskapazität (2015)**



Quelle: EIA (2015): [Municipal solid waste-to-energy plants with electricity generation capacity \(2015\)](#), abgerufen am 06.05.2019

Auch anaerobe Gärungsprozesse und Energiegewinnung aus organischen Reststoffen haben sich in den letzten Jahren zunehmend als gewinnbringender Energiemarktbereich in Florida erwiesen. Anaerobe Gärungsanlagen finanzieren sich aus gleich drei Einnahmequellen. Die erste Kundengruppe zahlt dafür, dass die Anlage Müll entgegennimmt. Die zweite Gruppe setzt sich zusammen aus Stromversorgern, die den Strom kaufen. Zuletzt wird das Düngemittel an Landwirte, Gartenbauer und Baumärkte verkauft.

Zudem wird Deutschland als weltweit führend im Bereich anaerobe Gärungsprozesse und Anlagenbau angesehen, vor allem bei Kleinanlagen oder sogenannten „Backyard Anaerobic Digesters“.<sup>387</sup> Solche Kleinanlagen finden in Florida zunehmend Anwendung, insbesondere bei Unternehmen, an Universitäten und in Gemeinden, um so die Menge verschwendeter Essensreste zu reduzieren. Anlagen dieser Art sollten zudem idealerweise direkt an der Quelle der Lebensmittelabfälle errichtet werden, um rentabel zu sein, indem die Notwendigkeit einer kostenaufwendigen Müllabfuhr eliminiert wird.<sup>388</sup>

## 5.5. Marktchancen und -risiken

Insbesondere in dicht besiedelten Gebieten Floridas bestehen für den Bioenergiesektor gute Wachstumschancen.<sup>389</sup> Das Bevölkerungswachstum und die steigenden Touristenzahlen sprechen für eine drastische Zunahme der Abfallmengen und damit auch für einen steigenden Bedarf nach nachhaltigen Lösungen in der Abfallindustrie.

<sup>385</sup> Vgl. Florida Department of Environmental Protection (FDEP) (2017): [Waste-to-Energy](#), abgerufen am 06.05.2019

<sup>386</sup> Vgl. Walton, Robert, Utility Dive (2016): [EIA: Waste-to-energy plants concentrated in Florida, Northeast](#), abgerufen am 06.05.2019

<sup>387</sup> Vgl. The Guardian (2014): [Disney World's Biogas Facility: A Model for Converting Food Waste into Energy](#), abgerufen am 24.04.2019

<sup>388</sup> Vgl. STAR BioEnergy (kein Datum): [Where are Biodigesters](#), abgerufen am 24.04.2019

<sup>389</sup> Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des Florida Department of Environmental Protection am 28.03.2019

Allerdings ist Erdgas als Energiequelle besonders günstig und es bestehen in Florida keine systematischen Anreizsysteme oder gesetzliche Regularien, um die Produktion von Bioenergie konsequent zu fördern.<sup>390</sup> Der Bioenergiemarkt ist aus diesem Grund laut Experten noch enorm ausbaufähig.<sup>391 392</sup> Dr. Thomas Culhane von der University of South Florida beobachtet, dass von unternehmerischer Seite bereits viel in den Bioenergiesektor investiert wird und der Markt stetig wächst. Vor allem in Privathaushalten steigen die Installationsraten von kleinen Bioenergieanlagen zur Verwertung von Garten- und Lebensmittelabfällen. Dr. Culhanes Einschätzung nach werden politische Maßnahmen diesem Trend folgen, da das Potenzial dieser EE-Technologie an Überzeugungskraft gewinnen wird.<sup>393</sup> Auch Patrick Serfass, Geschäftsführer des American Biogas Council, sieht aufgrund steigender Abfallmengen großes Wachstumspotenzial im Bioenergiesektor.<sup>394</sup>

Das größte Wachstumspotenzial besteht in Florida laut der Experten in der energetischen Nutzung von Lebensmittelabfällen.<sup>395</sup> Vor allem das Verfahren der anaeroben Gärung wird in Florida in Zukunft eine größere Rolle spielen, da das Verfahren von Experten als vielversprechendste Lösung für die energetische Nutzung von Bioabfall eingeschätzt wird.<sup>396 397</sup> Zudem wird die Co-Vergärung von Abwasser und Speiseresten im Bioenergiesektor zunehmend forciert, da sich hierdurch das energetische Potenzial der Substrate steigern lässt.<sup>398</sup> Die Produktion von Dünger als Beiprodukt der anaeroben Gärung hilft laut Experten dabei, das Verfahren zu kommerzialisieren.<sup>399</sup>

Patrick Serfass betont, dass Co-Vergärung die Zukunft der anaeroben Vergärung sei und Marktpotenzial insbesondere bei der gemeinsamen Verwertung von Lebensmittelabfällen, landwirtschaftlichen Abfällen und Abwasser besteht.<sup>400</sup> Eine Vertreterin des Florida Department of Agriculture & Consumer Services betont jedoch, dass die Technologie in diesem Gebiet noch nicht voll ausgereift ist und somit das Potenzial der energetischen Nutzung von organischen Abfällen noch nicht ausgeschöpft werden kann.<sup>401</sup> In diesem Bereich ergeben sich gute Marktchancen für deutsche Unternehmen, da sie sich durch ihre Expertise im Anlagenbau und im Bereich der anaeroben Gärungsprozesse im Markt positionieren können.

Auch die Industrie der Bioenergieproduktion aus Klärschlamm weist enormes Wachstumspotenzial auf. Allein in Florida haben laut dem American Biogas Council rund 156 Abwasseraufbereitungsanlagen das Potenzial Biogas herzustellen. In 36 Anlagen wird bereits Bioenergie aus Abwasser hergestellt. Aufgrund der Nähe zu den Ressourcen befinden sich vor allem in dicht besiedelten Gebieten im Südosten Floridas Cluster für Biogasproduktion.<sup>402</sup>

Laut einer Vertreterin des Florida Department of Agriculture & Consumer Services wird der Nutzung von Energiepflanzen zur Herstellung von Biogas nach wie vor großes Potenzial vorausgesagt. Der Aufbau und die Weiterentwicklung von Biogasanlagen zur Verwertung von Bioabfällen birgt in Florida daher enormes Marktpotenzial für deutsche Unternehmen.

Aufgrund der hohen Betriebskosten und der strengen Umweltauflagen sind Waste-to-Energy-Anlagen nur lukrativ in dicht besiedelten Gebieten.<sup>403</sup> Die hohen Übernahmekosten des Abfalls in solche Anlagen erschweren zudem den Ausbau der Bioenergieproduktion.<sup>404</sup> Aktuell schätzen Experten die Ausbauchancen dieser Anlagen als eher gering ein. Zudem kam es in der Vergangenheit verstärkt zu Schließungen von Anlagen. Der Rückgang lässt sich auch damit begründen, dass Genehmigungsverfahren sehr restriktiv sind und zudem die Anlagen in der Öffentlichkeit einen schlechten Ruf haben, da sie als große Schadstoffquelle wahrgenommen werden.<sup>405</sup>

---

<sup>390</sup> Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des Florida Department of Environmental Protection am 28.03.2019

<sup>391</sup> Interview mit einem Mitarbeiter des Florida Department of Environmental Protection am 22.03.2019

<sup>392</sup> Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des Florida Department of Environmental Protection am 28.03.2019

<sup>393</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>394</sup> Interview mit Patrick Serfass, Geschäftsführer des American Biogas Council am 09.04.2019

<sup>395</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>396</sup> Interview mit Dr. Wieland Uchdorf Miami Dade County - Resources Recovery Facility am 28.03.2019

<sup>397</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>398</sup> Interview mit Dr. Wieland Uchdorf Miami Dade County - Resources Recovery Facility am 28.03.2019

<sup>399</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>400</sup> Interview mit Patrick Serfass, Geschäftsführer des American Biogas Council am 09.04.2019

<sup>401</sup> Interview mit einer Vertreterin des Florida Department of Agriculture & Consumer Services am 12.04.2019

<sup>402</sup> Vgl. American Biogas Council (2015): [Biogas State Profile: Florida](#), abgerufen am 04.03.2019

<sup>403</sup> Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des Florida Department of Environmental Protection am 28.03.2019

<sup>404</sup> Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des Florida Department of Environmental Protection am 28.03.2019

<sup>405</sup> Interview mit Dr. Wieland Uchdorf, Miami Dade County - Resources Recovery Facility am 28.03.2019

## 5.6. Staatliche Förderprogramme

Auf bundesstaatlicher Ebene gab es in Florida in den letzten 10 bis 15 Jahren eine Reihe von Programmen und Fonds, die u.a. der Förderung von Bioenergie – sowohl in der Erzeugung als auch in der Verwendung – dienen. Allerdings wurden die meisten dieser Programme nach Ausschöpfung der Fördermittel nicht mehr erneuert – eine Entwicklung, die laut Experten in Floridas Bioenergiebranche dem generellen Rückgang von staatlichen Konjunkturprogrammen seit Ende der wirtschaftlichen Rezession Anfang der 2010er Jahre entspricht. Ein Vertreter des Florida Department for Environmental Protection (FDEP) erklärte in einem Experteninterview mit der AHK USA-Süd, dass die Popularität von Bioenergie und die damit verbundene staatliche Unterstützungsbereitschaft unter dem Zusammenbruch des Erdgaspreises – zwischen 2008 und 2012 fiel der Marktwert für Erdgas um 80 %<sup>406</sup> – sehr gelitten hat.<sup>407</sup> Angesichts der schwächelnden Kosteneffizienz von Bioenergie wurden einige Förderprogramme in Florida in den letzten Jahren beendet bzw. nicht mehr erneuert. Derselbe Interviewpartner führte zudem aus, dass Florida einer der effizientesten Bundesstaaten der USA ist gemessen an der Verwendung von Staatsmitteln für energiepolitische Projekte und Vorhaben, was sich seines Erachtens auf die traditionell konservative Haltung der Staatsregierung Floridas im Energiemarkt zurückführen lässt. Diese Aussage ließ sich in einem weiteren Interview mit Herrn Dr. Thomas Culhane, Direktor für Klimawandel und Nachhaltigkeit an der University of South Florida (USF), bestätigen. Dr. Culhane erläuterte, dass der Rechtsruck der Politik in Florida in den letzten Jahren die Skepsis gegenüber staatlichen Förderprogrammen für erneuerbare Energien verschärft hat.<sup>408</sup> Nichtsdestotrotz gibt es weiterhin folgende staatliche Fonds und Förderprogramme für Stakeholder in Floridas Bioenergiebranche:

### Farm to Fuel

Die Farm to Fuel Initiative wurde 2006 ins Leben gerufen. Mit der Lancierung dieser Initiative versprach sich das Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS) eine Ausweitung des Marktes für Biomasse aus Energiepflanzen sowie eine generelle Aufwertung von landwirtschaftlichen Produkten im Bundesstaat. Farm to Fuel stellt Fördermittel zur Finanzierung diverser Programme zur Verfügung, darunter die sogenannte Farm Renewable and Efficiency Demonstration (FRED), womit sich Landwirte aus Florida einer sogenannten „Energy Evaluation“ (Energiebewertung) bis zu einem Wert von 4.500,00 USD kostenfrei unterziehen lassen können, bei der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz einer Technologie oder Anlage eruiert werden. Des Weiteren können bis zu 80 % der Kosten für umgesetzte Maßnahmen, die auf den Vorschlägen der Energiebewertung basieren, bis zu einem Maximalwert von 25.000 USD erstattet werden.<sup>409</sup>

### Renewable Energy and Energy Efficient Technologies (REET) Grant Program

Das REET Grant Program bietet Wettbewerbszuschüsse zur Umsetzung von Demonstrations-, Vermarktungs-, Forschungs- und Entwicklungsprojekten für innovative Technologien, die die Energieeffizienz von Fahrzeugen oder kommerziellen Gebäuden erheblich steigern, u.a. durch Bioenergietechnologien. Beispielsweise erhielt 2018 die Firma T2C Energy LLC einen Zuschuss von 123.967 USD für die „katalytische Konvertierung von Biogas aus anaerober Gärung und Deponiegas in universell einsetzbaren Treibstoff (*drop-in fuel*)“.<sup>410</sup>

## 5.7. Projekte

2015 wurde in der West Palm Beach, FL die bis dahin modernste und umweltfreundlichste Siedlungsabfallanlage Nordamerikas in Betrieb genommen. Die Renewable Energy Facility 2 (REF2) hat einen Wert von 672 Mio. USD und war zurzeit der Inbetriebnahme der erste Neubau seiner Art seit mehr als 15 Jahren. Schätzungen zufolge ist die Anlage in der Lage, die Abfallmengen der naheliegenden Deponie um bis zu 90 % zu reduzieren, was eine Verlängerung der Laufzeit der Deponie bis maximal 2045 ermöglichen wird. Laut dem Betreiber der Anlage, der Solid Waste Authority of Palm

<sup>406</sup> Vgl. Forbes (2012): [4 Reasons Natural Gas Is So Cheap](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>407</sup> Vgl. Interview mit Anonym, FDEP, vom 22.03.2019

<sup>408</sup> Vgl. Interview mit Thomas Culhane Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>409</sup> Vgl. DACS (kein Datum): [Farm to Fuel](#), abgerufen am 01.04.2019

<sup>410</sup> Vgl. FDACS (kein Datum): [Renewable Energy and Energy Efficient Technologies \(REET\) Grant Program](#), abgerufen am 02.04.2019

Beach County, erzeugt die Anlage bis zu 100 MW an Strom für die umliegenden Wohn- und Gewerbeflächen.<sup>411</sup> Einer der wichtigsten Zulieferer der Anlage ist der U.S.-Hersteller von konventionellen und nuklearen Dampfzeugern Babcock & Wilcox, dessen Dampfkesselanlage bis zu 1.000 Tonnen (907.000 kg) an Abfällen pro Tag verarbeiten kann.

In Florida wurde in den letzten Jahren vor allem in der Tourismusbranche das Potenzial anaerober Gärungsanlagen entdeckt. Als landesweites Flaggschiffprojekt für Energiegewinnung aus organischen Reststoffen gelten bspw. die von der Firma Harvest Power betriebenen „Biodigesters“ in Walt Disney World, Orlando, FL, welche die Essensreste der jährlich 17 Mio. Besucher des Freizeitparks in Energie konvertieren. Die Disney-Anlage hatte laut Dr. Thomas Culhane von der USF eine erhebliche Auswirkung auf das öffentliche Interesse an Bioenergieproduktion, zumal der Freizeitparkbetreiber sich traditionell großer Beliebtheit innerhalb der Bevölkerung erfreut. Das medial sehr stark beworbene Referenzprojekt wirkt sich zudem insofern positiv auf die Tauglichkeit weiterer Projekte aus, als dass öffentlicher Widerstand gegen geplante Biogasanlagen – der sich oft gegen deren vermeintlichen Gestank und Explosionsgefahr richtet – seitdem stark zurückgegangen ist.<sup>412</sup>

#### Abbildung 48: Anaerobe Gärungsanlage in Walt Disney World, Orlando, FL



Quelle: Harvest Power (2018): [Harvest Energy Garden – Central Florida](#), abgerufen am 24.04.2019

In Florida gibt es derzeit keine Ausschreibungen spezifisch für Bioenergieprojekte. Das Florida Department of Agriculture and Consumer Services (FDACS) ist allerdings offizieller Ausrichter mehrerer Förderprogramme, die Finanzierungsmöglichkeiten zur Umsetzung von innovativen erneuerbaren Energieprojekten bieten (siehe Kapitel 5.1 Übersicht). Voraussichtlich werden im Rahmen des Renewable Energy and Energy Efficient Technologies (REET)-Programm wieder Gelder zur Verfügung gestellt, worauf sich geeignete Firmen bewerben können.<sup>413</sup> Interessierte Bewerber können sich über den REET-Programmstatus und die Rahmenbedingungen direkt beim FDACS informieren.<sup>414</sup>

<sup>411</sup> Vgl. Solid Waste Authority (SWA) (kein Datum): [Renewable Energy Facility 2](#), abgerufen am 06.05.2019

<sup>412</sup> Vgl. Interview mit Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>413</sup> Vgl. FDACS (kein Datum): [Renewable Energy and Energy Efficient Technologies \(REET\) Program](#), abgerufen am 15.03.2019

<sup>414</sup> Vgl. FDACS (kein Datum): [Renewable Energy and Energy Efficient Technologies \(REET\) Program](#), abgerufen am 15.03.2019

## 6. Projektfinanzierung im Bereich Bioenergie

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. Staatliche Fördergelder („grants“) sind für Technologien, die noch keine kommerzielle Reife erreicht haben, oft die einzige Möglichkeit Kapital für Projekte zu gewinnen. Verglichen mit Solar- und Windenergieprojekten ist der Anteil an staatlichen Fördergeldern im Bioenergiebereich bedeutend höher. Während Solar- und Windanlagen inzwischen hauptsächlich über Banken und private Investoren finanziert werden,<sup>415</sup> liegt der Anteil staatlicher Förderung beim Bau von Biogasanlagen in Kalifornien z.B. bei 50 % (Dairy Digester Research and Development Fund).

Für Technologien, die bereits Marktreife aufweisen, können alternative Finanzierungsmöglichkeiten wie Projektfinanzierung 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.<sup>416</sup> 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 Projektsponsors 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, 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.<sup>417</sup> In folgender Abbildung wird das Prinzip der Projektfinanzierung grafisch veranschaulicht.

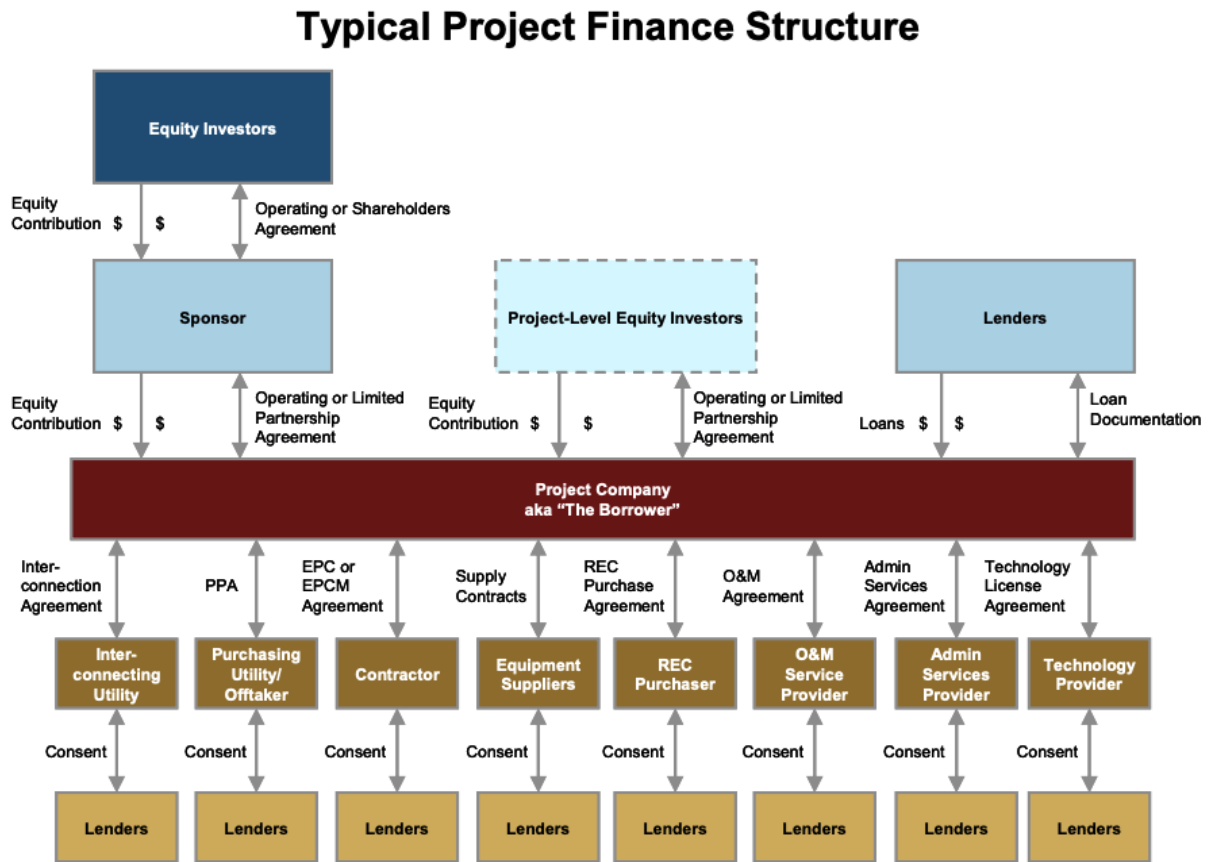
---

<sup>415</sup> Allerdings mit hohen staatlichen Anreizen, wie z.B. Investment Tax Credits, Renewable Energy Credits

<sup>416</sup> Vgl. The Wharton School (1996): [Project Finance](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>417</sup> Vgl. WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 04.04.2019

Abbildung 49: Typische Projektfinanzierungsstruktur



Quelle: WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 04.04.2019

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 Projektfinanzierung zu erhalten.

Wie in in der Abbildung zu erkennen, 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.<sup>418</sup> Besonders wichtig ist dies bei den sogenannten „Power Purchase Agreements“ (PPA), die bei Projekten im Bereich erneuerbare Energien eine bedeutende Rolle spielen. PPAs sind Stromabnahmeverträge, welche meistens während der Entwicklungs- und Bauphase abgeschlossen werden. Diese Projektvereinbarungen gelten als zentrale Dokumente bei der Entwicklung unabhängiger Stromerzeugungsanlagen. Da diese Verträge die Zahlungsströme des gesamten Projektes definieren, sind sie zentral für den Erfolg der Projektfinanzierung.<sup>419</sup>

Bei diesen Stromabnahmeverträgen verkauft der Entwickler die nach Abschluss des Baus gewonnene Energie aus der Anlage zu einem Festpreis pro erzeugter kWh an den Vertragspartner. Dieser Festpreis liegt generell unterhalb des Marktpreises von lokalen Versorgungsbetrieben. PPAs umfassen generell einen Zeitraum von 10-25 Jahren. Der Abnehmer kann sich gegen das Risiko des volatilen Energiepreises im Strommarkt absichern, während der

<sup>418</sup> Vgl. WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>419</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019



Projektentwickler durch die langfristige Vertragsbindung und die damit verbundene Sicherheit die Finanzierung für das Projekt sichert. Zusätzlich erhält der Entwickler Einnahmen durch den Verkauf der Elektrizität und Vorteile durch etwaige Steueranreize und Subventionen.<sup>420</sup>

Verstärkt entwickelt sich der Trend, dass neben Energieversorger auch große Unternehmen erneuerbare 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.<sup>421</sup>

Insgesamt gibt es vier Arten von PPA-Verträgen. Diese sind Verträge mit Energieversorgern, „Feed-in Tariffs“, 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 Tariffs (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.<sup>422</sup>

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 50: Risikoprofil verschiedener erneuerbarer Energien). 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.<sup>423</sup>

**Abbildung 50: Risikoprofil verschiedener erneuerbarer Energien**

Type of risks <sup>1</sup>	Type of projects		
	Hydroelectric power plant	Wind power plant	Bioenergy plant
<b>Technology</b>	Medium	Low	Medium/ high
<b>Market</b>	Low	Medium	Medium
<b>Regulation</b>	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 04.04.2019

### Vorteile für den Projektspensoren

<sup>420</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>421</sup> Vgl. GreenTech Media, [Trends Shaping the Global Solar Market in 2019](#), abgerufen am 07.04.2019

<sup>422</sup> Vgl. Renewable Energy World (2012): [PPA Financing – Off – Take Agreement Financing](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>423</sup> Vgl. National Renewable Energy Laboratory (2008): [Renewable Energy Financing: The Role of Policy and Economics](#), abgerufen am 04.04.2019

Die Projektfinanzierung bietet im Vergleich zur traditionellen Unternehmensfinanzierung oft viele 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. Dieses Prinzip ist als Forfaitierung oder auch als regresslose Finanzierung bekannt.

Zusätzlich können SPV-Einheiten durch die Trennung von Unternehmens- und Projektrisikokapital 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 Bauträger mit Projekten im Bereich erneuerbare Energien, 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.

Ein weiterer Vorteil von SPV-Einheiten ist, insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien, die erhöhte Flexibilität bei der Strukturierung der Finanzierungsinstrumente. In vielen Fällen kann bei erneuerbaren Energieprojekten eine signifikante Anzahl von Steuervergünstigungen, in der Form von Gutschriften oder Steuerermäßigungen wie dem Energy Investment Tax Credit (ITC), in Anspruch genommen werden. Durch die Kooperation mit sogenannten Tax-Equity-Investoren können Projektspensoren diese Vergünstigungen besonders effektiv nutzen.<sup>424</sup> Der ITC ist derzeit bis 2022 bewilligt und wird im Jahr 2020 schrittweise von 30 % auf 26 % fallen, 2021 auf 22 %. Im Jahre 2022 soll die Steuererleichterung für Stromversorger und kommerzielle Anlagen dann auf 10 % fallen, weil die Technologie mit ihrer hohen Marktreife inzwischen auch ohne starke Subventionen marktfähig ist.<sup>425</sup> Solaranlagen, die sich in den jeweiligen Jahren im Bau befinden, profitieren allerdings noch 2-3 Jahre von dem Prozentsatz, der im Baujahr anfiel. Ein Schub an Projekten, die diese Anreize nutzen wollen, ist zu erwarten.

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.<sup>426</sup> Jede dieser Finanzierungsmöglichkeiten hat ihre eigenen Einschränkungen, aber durch die Identifizierung neuer Kapitalquellen wird Aktionären ermöglicht, mehr Kapital in das nachhaltige Wachstum 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 besonders von Nutzen für die Hauptdarlehensgeber, welche die primären Rechte an jeglichen vom Projekt generierten Zahlungsströmen haben. Wenn „Tax-Equity“-Investoren beteiligt sind, können viele Steuervergünstigungen unabhängig von Risiken, wie beispielsweise der finanziellen Stärke des Projektspensors oder der Leistung der Anlage, wahrgenommen werden. Typischerweise wird im Bereich des „Tax-Equity“ keine Investition zu Projektbeginn getätigt, sondern sobald das Projekt eine gewisse Projektstufe erreicht hat bzw. in Betrieb genommen wurde, was wiederum bedeutet, dass es für „Tax-Equity“-Investoren verringerte Baurisiken gibt. Sofern es keinen Besitzwechsel gibt, erhalten „Tax-Equity“-Investoren daher einen signifikanten Teil der Rendite mit verringerter Risikoexposition während des Zeitraums, in dem die Steuervergünstigungen sich ansammeln (5 Jahre für den ITC).

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. Um dieses Risikopotenzial niedrig zu halten,

<sup>424</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>425</sup> Vgl. GreenTech Media, [IRS Issues Favorable Tax Credit Guidance for New Solar Projects](#), abgerufen am 07.04.2019

<sup>426</sup> Vgl. National Renewable Energy Laboratory (2016): [Emerging Opportunities and Challenges in Financing Solar](#), abgerufen am 04.04.2019

sichern Projektspensoren Zahlungsströme anhand von sogenannten „Energy-Offtake-Agreements“ oder auch „Power Purchase Agreements“. „Energy-Offtake Agreements“ verringern somit sowohl das Preisrisiko als auch das Risiko, einen Käufer zu finden.<sup>427</sup>

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.<sup>428</sup>

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.<sup>429</sup>

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, beispielsweise bei der Art der Projekte, die finanziert werden können, 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.<sup>430</sup>

### Besonderheiten für deutsche Firmen

Wie Dr. Michael R. Schuppenhauer, Wissenschaftler am Lawrence Berkeley National Laboratory und Projektentwickler bei mcr Energy, erklärt, laufen in den USA die finanziellen Fäden für den Bau einer Biogasanlage über einen Projektentwickler – anders zu der üblichen Struktur in Deutschland, in der z.B. der Besitzer eines Milchviehbetriebes und damit der Eigentümer des Substrates und des Grundstücks das Bioenergie-Projekt finanziert.<sup>431</sup> Der Projektentwickler in den USA beschäftigt dann eine EPC-Firma („engineering, procurement and construction“), die sich um die Abwicklung des Baus kümmert. Aufgrund der amerikanischen Besonderheit der „liquidated damages“ (Vertragsstrafen bzw. Schadensersatz) und „performance warranty“ (Leistungsgarantie) in Bauverträgen, wird diese EPC eine Garantie der Technologieleistung aufbringen müssen. Da aber die EPC-Firma die Technologien aus Deutschland möglicherweise nicht kennt und nicht garantieren kann, dass sie vor Ort funktionieren, kann der EPC 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. Deutsche Firmen sollten daher eine langfristige Präsenz vor Ort planen und auf den eigenen Ruf, die Leistungsgarantie und das Angebot von Wartungsleistungen achten.

---

<sup>427</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>428</sup> Vgl. WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>429</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>430</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019

<sup>431</sup> Vgl. Interview mit Dr. Michael R. Schuppenhauer, Lawrence Berkeley National Laboratory, eigene Übersetzung, durchgeführt am 11.04.2019

# 7. Schlussbetrachtung

## 7.1. Marktchancen und Barrieren für deutsche Unternehmen

Der Markt für U.S.-Bioenergiemarkt wird von politischen Vorgaben sowie wirtschaftlichen Interessen getrieben. Bioenergie 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 vielfältigen Marktchancen im U.S.-Bioenergiemarkt optimal zu nutzen, sollten deutsche Hersteller 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 viele Kaufentscheidungen in den USA letztendlich preismotiviert sind. Hier gilt es durch viele Gespräche mit potenziellen Kunden eine gute Balance zwischen Preis und Qualität zu finden. Ein möglicher Nachteil für deutsche Unternehmen, die noch nicht auf dem U.S.-Markt etabliert sind, ist, dass bei der Produktauswahl oft Sicherheit bezüglich Lieferung und Instandhaltung im Vordergrund steht. Dieses Vertrauen muss bei einer ausländischen Firma erst erarbeitet werden.

Bei der Vermarktung der eigenen Produkte oder Dienstleistungen gilt es zu beachten, dass der kurz- bis mittelfristige Nutzen, beispielsweise die konkreten Einnahmen aus der Energieproduktion, klar kommuniziert werden sollte. Deutsche KMUs sollten dafür gezieltes Marketing betreiben. In Tabelle 15 werden die Stärken und Schwächen von deutschen Unternehmen im Bioenergiemarkt in Kalifornien und Florida gelistet und die Einflussfaktoren, die Chancen und Risiken auf dem U.S.-amerikanischen Bioenergiemarkt prägen, vorgestellt.

**Tabelle 15: SWOT-Analyse**

Deutsche Unternehmen im U.S.-Bioenergiemarkt	
Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angebot hochqualitativer Leistungen und Produkte mit der Marke „Made in Germany“</li> <li>• Deutschlands Vorreiterrolle innerhalb Europas in energie- und klimapolitischen Zielsetzungen</li> <li>• Fachliche Kompetenz und technisches Know-how</li> <li>• Operative Daten aus bestehender Geschäftstätigkeit können beim Markteinstieg genutzt werden</li> <li>• Technische Erfahrung mit der Installation und Instandhaltung von Bioenergieanlagen</li> <li>• Produktreife vieler Technologien im Bereich Bioenergie</li> <li>• Vielfältige Best-Practice-Beispiele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlendes Vertriebs- und Partnernetzwerk</li> <li>• Unwissenheit über die regionalen Bedingungen</li> <li>• Fehlende Kenntnisse über Kundenbedürfnisse und -akquise in den USA, daher Nachteile bei Marketing</li> <li>• Fehlende Kenntnisse der technischen Standards und im Vertrags- und Handlungsrecht</li> <li>• Import: bestehende Handelshemmnisse (Local Content Requirements und Einfuhrzölle)</li> <li>• Erschwerte Finanzierung von Projekten</li> </ul>
U.S.-Bioenergiemarkt	
Chancen (Opportunities)	Risiken (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politischer Wille zur Vergrößerung des Erneuerbare-Energien-Anteils auf Staatenebene</li> <li>• Steigende Energienachfrage durch die wachsende Bevölkerung, steigendes Abfallvolumen</li> <li>• Hohe Recyclingziele in Florida und Kalifornien kurbeln den Bau neuer Bioenergieanlagen in diesem Bereich an</li> <li>• Kalifornien: 100 % RPS-Mandat und Kohlenstoffneutralität bis 2045 stärken Nachfrage</li> <li>• Kalifornien: Ziel der Methaneinsparung generiert Nachfrage nach Bioenergieanlagen im Bereich der Landwirtschaftsabfälle</li> <li>• Kalifornien: Staatliche Förderung, z.B. <i>Diary Digester Program</i>, kann Finanzierungsanschub leisten</li> <li>• Kalifornien: Vergleichsweise hohe Energiepreise</li> <li>• Kalifornien: Vereinfachte Genehmigungsverfahren für dezentrale Projekte, z.B. Renewable Energy Ordinance</li> <li>• Florida: Steigende Abfallmengen, limitierte Deponierungsmöglichkeiten, wachsender Bedarf nach nachhaltigen Lösungen in der Abfallindustrie</li> <li>• Florida: Hohes Aufkommen insbes. von Biomasse-Ressourcen mit steigender Tendenz</li> <li>• Florida: Großes Marktpotenzial insbes. im Bereich Co-Vergärung und Deponiegas</li> <li>• Florida: Steigende Akzeptanz aufgrund erfolgreicher Referenzprojekte</li> <li>• Florida: Bundesstaatliche und lokale Förderungen, wie Einspeiseregularien und -vergütungen (z.B. Net Metering) setzen Anreize zum Einsatz von EE-Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Schadensersatzrisiken</li> <li>• Wechselkursschwankungen</li> <li>• Geringer Preisgestaltungsspielraum, da Markt vor allem von Kosten getrieben wird</li> <li>• Dynamisches und sich schnell veränderndes Wettbewerbsumfeld</li> <li>• Komplexität und Uneinheitlichkeit des Marktes</li> <li>• Komplexe, teilweise langwierige Genehmigungsprozesse</li> <li>• Politische Unsicherheit bezüglich der Energie- und Klimapolitik, z.B. Verlängerung von Bundes-Förderprogrammen bleibt offen</li> <li>• Niedrige Strompreise im Vergleich zu Deutschland</li> <li>• Hohe Markteintrittskosten</li> <li>• Erstarkender Protektionismus</li> <li>• In Florida bremsen niedrige Preise für Ergas den Ausbau von EE-Technologien</li> <li>• Florida verfügt über wenige systematische Anreizsysteme oder gesetzliche Regularien, um die Produktion von Bioenergie konsequent zu fördern</li> <li>• Florida: Relativ geschlossener Strommarkt, schwierig für kleinere Wettbewerber</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung

Letztendlich sollten deutsche Unternehmen beachten, dass der U.S.-Bioenergiemarkt eine geographisch fragmentierte Struktur aufweist. Entsprechend der Bundesstaaten können dementsprechend unterschiedliche Marktsegmente für deutsche Unternehmen attraktiv sein. Nachfolgend werden deshalb die Marktchancen und -barrieren für einen Markteinstieg in Kalifornien bzw. Florida nochmals zusammengefasst.

## 7.2. Fokus Kalifornien

In Kalifornien schafft eine Verkettung von gesetzlichen Entwicklungen und zahlreichen Maßnahmen derzeit sehr günstige Rahmenbedingungen für den Markt für Bioenergie. Die Nachfrage wird von den politischen Zielvorgaben wie AB100 (Kohlenstoffneutralität bis 2045), staatlichen Fördermitteln sowie wirtschaftlichen Interessen getrieben. Im landesweiten Vergleich belegt Kalifornien Platz 1 in Bezug auf die Energiegewinnung aus Biomasse. Nichtsdestotrotz ist das Potenzial der Energiegewinnung aus biologischen Energieträgern bei weitem nicht ausgeschöpft und der Markt bietet viel Potenzial für deutsche Unternehmen.

Kalifornien führt die Nation im Bereich der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien an und wird Technologien in diesem Bereich weiter stark fördern. Strom aus Bioenergie hat großes Potenzial zur Stabilisierung der Lastenverteilung innerhalb der kalifornischen Stromnetze, welche aufgrund des hohen Anteils von Solarenergie vor großen Herausforderungen stehen. Besonders wenn der Anteil aus Wind- und Solarenergie in Kalifornien so rasch wie bisher zunimmt, wird die Energiegewinnung aus Biomasse bedeutend zur Machbarkeit des RPS-Ziels von 100 % erneuerbaren Energien in Kalifornien beitragen.

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 U.S.-Partner.

Als bevölkerungsreichster U.S.-Bundesstaat mit dem größten landwirtschaftlichen Sektor der USA und großen Waldgebieten mit hoher Waldbrandgefahr ist die Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen, Landwirtschaftsabfällen und Forstwirtschaftsabfällen gleichermaßen eine Chance wie auch eine Notwendigkeit in Kalifornien. Das Potenzial in diesem Bereich ist bei weitem nicht ausgeschöpft. Die kalifornische Politik hat dies erkannt und fördert diese Entwicklung mit diversen Umweltgesetzen, Einspeisetarifen und Förderprogrammen. Wenn Firmen die Vorteile der in Deutschland bereits bewährten Technologien im Bereich der Bioenergie klar kommunizieren, existieren hier enorme Marktchancen.

## 7.3. Fokus Florida

Florida ist zunehmend mit dem Problem steigender Abfallmengen und sinkender Deponierungsmöglichkeiten konfrontiert, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten.<sup>432</sup> Florida hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 rund 75 % der anfallenden Abfallmenge zu recyceln. Das Interimsziel von 2016, rund 60 % des Abfalls wiederzuverwerten, wurde allerdings bereits knapp unterschritten.<sup>433</sup> Zur Bewältigung der Abfallmengen müssen daher neue Verwertungs- und Recyclingkonzepte entwickelt werden.<sup>434</sup> Zudem steht Florida vor der Herausforderung, den Energiebedarf der wachsenden Bevölkerung zu decken.<sup>435</sup> Insbesondere die Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen wird in Florida künftig stärker in den Fokus gerückt. Experten sehen insbesondere im Bereich Solar- und Bioenergie enormes Potenzial. Vor allem im Bereich der Biogasproduktion aus anaerober Gärung ist künftig mit einem starken Wachstum zu rechnen, da die Menge an Speiseresten und energiereichem Abwasser aufgrund steigender Bevölkerungs- und Touristenzahlen stetig zunimmt.<sup>436</sup> In Bezug auf den Anteil erneuerbarer Energien am Strommix bestehen in Florida aktuell noch keine verbindlichen gesetzlichen Auflagen.<sup>437</sup> Allerdings existieren staatliche und lokale Förderprogramme und Steuergutschriften für bestimmte EE-Anlagen.<sup>438</sup>

<sup>432</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>433</sup> Vgl. FDEP (2019): [Florida and the 2020 75% Recycling Goal](#), abgerufen am 29.04.2019

<sup>434</sup> Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des FDEP am 28.03.2019

<sup>435</sup> Vgl. United States Census Bureau (2018): [States in South and West are Growing the Fastest](#), abgerufen am 05.03.2019

<sup>436</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

<sup>437</sup> Vgl. National Conference of State Legislatures (2019): [State Renewable Portfolio Standards and Goals](#), abgerufen am 19.03.2019

<sup>438</sup> Vgl. DSIRE (2018): [Florida – Incentives/Policies for Renewables & Efficiency – Net Metering](#), abgerufen am 19.03.2019

Der Bioenergiesektor in Florida würde enorm von gesetzlichen Regularien und finanziellen Fördermechanismen profitieren, an denen es unter der aktuellen Administration mangelt.<sup>439</sup> Der Markt hat daher sein Potenzial noch nicht ausgeschöpft und bietet deutschen Firmen die Möglichkeit ihr technologisches Know-how einzubringen.

## 7.4. Handlungsempfehlungen für den Markteinstieg

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 den USA tätig sind, sollten sich daher umfassend über die entsprechende Rechtslage auf regionaler und nationaler Ebene informieren.

Bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass in manchen Bereichen Handelshemmnisse wie sogenannte *Local Content Requirements* (Buy America/Buy American) oder Einfuhrzölle existieren – auch wenn Ausnahmen möglich sind. Unternehmen müssen gemäß der jeweiligen Situation abwägen, welche Produkte sie in die USA exportieren und welche sie lieber vor Ort herstellen.

Auch bei der Projektfinanzierung, welche sich zwischen dem U.S.- 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 7.1 Marktchancen und Barrieren für deutsche Unternehmen) bietet der U.S.-Markt gute Absatzchancen für deutsche Unternehmen. *Made in Germany* wird als Qualitätsmerkmal angesehen und bietet oftmals einen Vertrauensvorsprung. 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. drei bis fünf Jahre, bevor die U.S.-Aktivitäten profitabel sind)
- Realistische Ziele hinsichtlich der Marktgröße (z.B. bei Markteintritt keine nationale U.S.-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
- Richtige Standortwahl für die lokale Produktion oder Lager (strategische Ansiedlung vs. kurzfristige Anreizprogramme)
- Kontrolliertes Wachstum und Koordination von Absatzschwankungen
- Verständnis und Anpassung an die lokale Geschäftskultur

In vielen Bereichen empfiehlt es sich 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 U.S.-

---

<sup>439</sup> Interview mit Dr. Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida am 03.04.2019

Unternehmen oder der Kauf eines solchen kann außerdem die Teilnahme als Nicht-U.S.-Unternehmen aus steuerlicher und rechtlicher Sicht vereinfachen.

Langfristig betrachtet ist eine U.S.-Niederlassung mit eigenen Mitarbeitern oft der beste Weg, sich erfolgreich im Markt zu etablieren. Dies erfordert eine hohe Investitionsbereitschaft. Es fallen Kosten für Personal, Büroanmietung, zusätzliche U.S.-Versicherungen sowie für Steuer- und Rechtsberatung an.

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, in Entscheidungsprozessen und in Projekten wider. Kulturelle Unterschiede zeigen, dass Deutsche dazu tendieren (speziell im Ingenieursbereich) sehr detaillierte Planungen, Berechnungen etc. durchzuführen. Dies spricht für die Qualität deutscher Produkte, ist aber oft nicht zielführend für eine Marketingstrategie in den USA. Es empfiehlt sich deshalb bei der Zusammenstellung des Teams eine Mischung aus U.S.-Amerikanern und Deutschen anzustreben.

Das Delegiertenbüro der deutschen Wirtschaft in San Francisco und die AHK USA – Süd bieten gerne Unterstützung bei der U.S.-Expansion mit Marktstudien, Geschäftspartnersuchen, bei der Einrichtung einer lokalen Geschäftspräsenz oder bei Fragen zur Standortwahl.

## **7.5. Product Market Fit**

Auch wenn technisch hochwertige Lösungen viele Kunden auf dem deutschen Markt überzeugen konnten, heißt das nicht unbedingt, dass diese auch auf dem U.S.-Markt erfolgreich sein werden. Daher sollte der erste Schritt beim Markteinstieg darin bestehen, die Bedürfnisse im U.S.-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 U.S.-Markt können dazu führen, dass selbst eine in Deutschland bereits etablierte Firma auf dem U.S.-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.

## **7.6. Unterschiede in der deutschen und amerikanischen Geschäftskultur**

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 U.S.-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 U.S.-amerikanischen Kultur und Mentalität oft unterschätzt werden. Daher empfehlen zahlreiche bereits im U.S.-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. Es wird daher empfohlen, wenn möglich, ein Team mit U.S.-amerikanischen und deutschen Angestellten aufzubauen.

### Markteintrittskosten 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 U.S.-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 U.S.-Tochter, Ausarbeiten von Handelspartnerverträgen usw.), Steuerberatung und Wirtschaftsprüfung zu erfragen und einzuplanen, da diese für die Navigation durch die U.S.-Bürokratie von entscheidender Bedeutung sind.

### Die AHKs als Ihr Partner bei der amerikanischen Marktexpansion

Die AHKs unterstützen gerne bei der U.S.-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.

## 8. Profile der Marktakteure

Gemäß der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union werden hier keine personenbezogenen Daten genannt, diese können jedoch je nach Verfügbarkeit bei der AHK West – San Francisco erfragt werden.

### 8.1. USA

#### 8.1.1. 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/](http://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](mailto:customer@ferc.gov)  
[www.ferc.gov](http://www.ferc.gov)

##### **National Association of State Energy Officials (NASEO)**

Die NASEO repräsentiert die von den Gouverneuren der einzelnen U.S.-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](mailto:energy@naseo.org)  
[www.naseo.org](http://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](http://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 Mischdüngemarktes 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 U.S.-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. 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](http://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](http://www.epa.gov)

## 8.1.2. 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](http://www.aea.org)

### **American Forest & Paper Association (AF&PA)**

Die American Forest & Paper Association (AF&PA) ist ein Berufsverband der Forstindustrie, die Richtlinien vorantreibt, um die U.S.-Forstindustrie auf dem globalen Markt zu fördern.

1101 K Street, NW, Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
+1-202-463-2700  
[info@afandpa.org](mailto:info@afandpa.org)  
[www.afandpa.org](http://www.afandpa.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](mailto:info@ansi.org)  
[www.ansi.org](http://www.ansi.org)

### **Business for Innovative Climate and Energy Policy (BICEP)**

BICEP versucht, nachhaltige Firmen auf direktem Weg mit relevanten Mitgliedern des U.S.-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](mailto:info@ceres.org)  
[www.ceres.org/bicep](http://www.ceres.org/bicep)

### **Cradle to Cradle Products Innovation Institute**

Das Institut verwaltet das Zertifizierungsprogramm Cradle to Cradle (C2C), welches Produktstandards für die Nachhaltigkeit u.a. von Bauprodukten setzt.

475 14th Street Suite 290  
Oakland, CA 94612  
+415-816-7087  
[info@c2ccertified.org](mailto:info@c2ccertified.org)  
[www.c2ccertified.org](http://www.c2ccertified.org)

### **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](http://www.epa.gov)

### **National Onsite Wastewater Recycling Association**

Die National Onsite Wastewater Recycling Association wurde 1992 gegründet und informiert die Mitglieder und die Öffentlichkeit zum Thema Wasserrecycling, vor allem für die dezentrale Wasseraufbereitung.

601 Wythe St  
Alexandria, VA 22314  
+1 800.966.2942  
[www.nowra.org](http://www.nowra.org)

### **National Recycling Coalition**

Die über 6.000 Mitglieder der National Recycling Coalition umfassen mit ihren Aktivitäten alle Aspekte der Abfallreduzierung, Wiederverwendung und Abfallverwertung. Die Organisation repräsentiert jeden Sektor der Recyclingindustrie in den USA auf lokaler, Staaten- und Bundesebene.

1220 L St NW  
Suite 100-155  
Washington, DC  
+1 202.618.2107  
[www.nrcrecycles.org](http://www.nrcrecycles.org)

### **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](http://www.nrel.gov)

### **National Waste & Recycling Association**

Die National Waste & Recycling Association repräsentiert über 800 Abfall- und Recyclingunternehmen in den USA. Ihre Mitglieder sind in allen Staaten der USA vertreten und vorwiegend in folgenden Bereichen tätig: Sammeln und Trennen von Abfällen, Abfallverwertung, medizinischer Abfall, Anlagenhersteller und Distributoren und weitere Dienstleistungsunternehmen.

4301 Connecticut Ave, NW, Suite 300  
Washington, DC 20008  
+1 800.424.2869  
[www.wasterecycling.org/](http://www.wasterecycling.org/)

### **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](http://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](http://www.swana.org)

## **8.2. Marktakteure im Bundesstaat Kalifornien**

### **8.2.1. Ministerien und Behörden**

#### **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 Kabinettsbene California Environmental Protection Agency.

1001 I Street Sacramento,  
California  
+1- 800-242-4450  
[helpline@arb.ca.gov](mailto:helpline@arb.ca.gov)  
[www.arb.ca.gov](http://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](http://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](mailto:OfficeOfPublicAffairs@cdfa.ca.gov)

[www.cdfa.ca.gov](http://www.cdfa.ca.gov)

### **California Department of Forestry**

Das California Department of Forestry and Fire Protection (CDF oder CAL FIRE) ist die zuständige Stelle des Staates Kalifornien für Brandschutz, insbesondere in den Gebieten, für die der Staat Kalifornien die Verantwortung trägt. Der Verantwortungsbereich der CDF umfasst 31 Mio. Hektar. Hinzu kommen noch die öffentlichen und privaten Wälder, die Kalifornien verwaltet.

Sacramento Headquarters

1416 9th Street

PO Box 944246

Sacramento, CA 94244-2460

+1-916-653-5123

[www.calfire.ca.gov](http://www.calfire.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](mailto:renewable@energy.ca.gov)

[www.energy.ca.gov](http://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](mailto:cepacomm@calepa.ca.gov)  
[www.calepa.ca.gov](http://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 und 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](http://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](http://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](http://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. Verbraucher. Es unterliegt der California Public Utilities Commission.

77 Beale St.  
San Francisco, CA 94177  
+1-415-973-7000  
[www.pge.com](http://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](mailto:customerservices@smud.org)  
[www.smud.org](http://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. Verbraucher 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](http://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@sfwater.org](mailto:info@sfwater.org)  
[www.sfwater.org](http://www.sfwater.org)

### **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](http://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](http://www.scppa.org)

## **8.2.2. 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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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) angeführte 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: flüssige Kraftstoffe, 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](http://www.jbei.org)

### **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](mailto:info@westbiofuels.com)  
[www.westbiofuels.com](http://www.westbiofuels.com)

## **8.2.3. Relevante Unternehmen**

### **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](mailto:elecnor@elecnor.com)  
[www.elecnorbelco.com](http://www.elecnorbelco.com)

### **CalBioenergy**

CalBio entwirft, entwickelt, betreibt und finanziert nach Bedarf Faulbehälter. Sie haben durch jahrelange Erfahrung gelernt, was in diesem Bereich sinnvoll ist. Spezialisiert haben sie sich auf die kalifornische Molkerei.

324 S. Santa Fe, Suite B  
Visalia, CA 93292  
559-667-9560  
[info@calbioenergy.com](mailto:info@calbioenergy.com)  
[www.calbioenergy.com](http://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](http://www.ch4power.com)

### **Clean Energy**

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

Newport Beach, CA  
+1-888-732-6487  
[customerservice@cleanenergyfuels.com](mailto:customerservice@cleanenergyfuels.com)  
[www.cleanenergyfuels.com](http://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](http://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](mailto:organicpower@colonyenergypartners.com)  
[www.colonyenergypartners.com](http://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](http://www.covantaenergy.com)

### **CR&R Inc.**

CR&R ist ein Abfall- und Recyclingunternehmen, welches den Siedlungsabfall von mehr als 3 Mio. Menschen in Südkalifornien verarbeitet.

CR&R – Stanton  
11292 Western Avenue  
Stanton, CA 90680  
+(714) 890-6300  
<http://crrwasteservices.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](mailto:info@deltadiablo.org)  
[www.deltadiablo.org](http://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](mailto:cweaver@efee.com)  
[www.efee.com](http://www.efee.com)

**ES Engineering**

ES bietet Ingenieurdienstleistungen für Erneuerbare-Energien-Anlagen.

1036 W Taft Avenue  
Orange, CA 92865  
+1-714-919-6500  
[info@es-online.com](mailto:info@es-online.com)  
[www.es-online.com](http://www.es-online.com)

**Fulcrum Bioenergy, Inc.**

Fulcrums erzeugt nachhaltige Kraftstoffe für den Binnenverkehr. Basis hierfür ist städtischer Müll, der in Ethanol umgewandelt wird.

4900 Hopyard Rd., Suite 220  
Pleasanton, CA 94588  
+1-925-730-0150  
[info@fulcrum-bioenergy.com](mailto:info@fulcrum-bioenergy.com)  
[www.fulcrum-bioenergy.com](http://www.fulcrum-bioenergy.com)

**Greenleaf Power, LLC**

Greenleaf Power sammelt verschiedene Sorten Holzabfälle und produziert Strom mittels konventioneller Biotechnologien.

2600 Capitol Ave.  
Sacramento, CA 95816  
+1-916-596-2500  
[info@greenleaf-power.com](mailto:info@greenleaf-power.com)  
[www.greenleaf-power.com](http://www.greenleaf-power.com)

### **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](mailto:nfo@in3inc.com)  
[www.in3group.net](http://www.in3group.net)

### **Kent BioEnergy**

Kent BioEnergy verwendet Technologien auf Basis von Mikroalgen zur Herstellung von flüssigen Kraftstoffen, zur Schmutzwasserreinigung, zur Kohlendioxid-Erfassung sowie zur Produktion von Tierfutterzusätzen.

11125 Flintkote Ave.  
San Diego, CA 92121  
+1-858-452-5765  
[info@kentbioenergy.com](mailto:info@kentbioenergy.com)  
[www.kentbioenergy.com](http://www.kentbioenergy.com)

### **MAAS Energy Works**

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

711 Meadow View Drive, #100  
Redding, CA 9600  
+1-530-710-8545  
[info@maasenergy.com](mailto:info@maasenergy.com)  
[www.maasenergy.com](http://www.maasenergy.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](mailto:info@oberonfuels.com)  
[www.oberonfuels.com](http://www.oberonfuels.com)

### **Organic Water & Waste Solutions**

OWS verfügt über das Know-how, um erneuerbare Energien aus organischen Abfallströmen zu erzeugen.

1822 21st Street, Suite 200 Sacramento,  
CA 95811  
+1-916-738-1767  
[www.organicwastesolutions.com](http://www.organicwastesolutions.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](mailto:info@phoenixenergy.net)

[www.phoenixenergy.net](http://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](mailto:info@puregas-solutions.com)

[www.puregas-solutions.com](http://www.puregas-solutions.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, California 94558 USA

+1-707-944-2400

[info@realenergy.com](mailto:info@realenergy.com)

[www.realenergy.com](http://www.realenergy.com)

**Recology Inc.**

Recology baut Infrastruktur, um Recycling-Material zu gewinnen. Die Firma liefert organische Materialien an landwirtschaftliche Betriebe als Kompost und recycelte Rohstoffe wie Kunststoff oder Aluminium.

50 California St 24th Fl,

San Francisco, CA 94111

+1-415-875-1000

[info@recology.com](mailto:info@recology.com)

[www.recology.com](http://www.recology.com)

**Sapphire Energy**

Sapphire Energy wandelt Algen in einen grünen Rohstoff um, der zur Produktion der drei wichtigsten Flüssigtreibstoffe Benzin, Diesel und Düsentreibstoff dient.

3115 Merryfield Row, 130

San Diego, CA 92121

+1-858-768-4700

[info@sapphireenergy.com](mailto:info@sapphireenergy.com)

[www.sapphireenergy.com](http://www.sapphireenergy.com)



### **SG Biofuels**

SG Biofuels stellt nachhaltige, preisgünstige Biokraftstoffe her, die die Umwelt nicht belasten und sich positiv auf die Wirtschaft in der Region auswirken.

6335 Ferris Square, Suite 1  
San Diego, CA 92121  
+1-760-718-3120  
[www.sgfuel.com](http://www.sgfuel.com)

### **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](http://www.socalgas.com)

### **Solazyme Inc.**

Solazyme hat eine Technologie erfunden, die es ermöglicht, dass Algen in kürzester Zeit Öl und Biomaterialien durch Fermentation produzieren, welche zur Bioenergiegewinnung genutzt werden können.

225 Gateway Blvd.  
South San Francisco, CA 94080  
+1-650-780-4777  
[partnering@solazyme.com](mailto:partnering@solazyme.com)  
[www.solazyme.com](http://www.solazyme.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](mailto:jim.wu@tetrattech.com)  
[www.tetrattech.com](http://www.tetrattech.com)

### **The Grant Farm**

The Grant Farm ist auf die Beschleunigung der Entwicklung, die Demonstration und den Einsatz von fortschrittlichen Energie-, Wasser-, Fertigungs- und Transporttechnologien 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](mailto:info@thegrantfarm.com)  
[www.thegrantfarm.com/](http://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](mailto:tmason@tssconsultants.com)  
[www.tssconsultants.com](http://www.tssconsultants.com)

### **U.S. Zero Waste Business Council**

Das U.S. Zero Waste Business Council informiert Unternehmen zu den Themen Müllvermeidung und Müllreduktion.

P.O. Box 364  
Corona Del Mar, CA 92625  
+1 949.872.1775  
[info@uszwbc.org](mailto:info@uszwbc.org)  
[www.uszwbc.org](http://www.uszwbc.org)

### **Zero Waste Energy Development Company**

Die Zero Waste Energy Development Company wurde im November 2013 gegründet und ist der erste kommerzielle Anwender von anaerober Trockenvergärungstechnologie in den USA.

685 Los Esteros Rd.  
San Jose, CA 95134  
+1-408-938-4901  
[www.zwedc.com](http://www.zwedc.com)

### **Zero Waste Energy LLC**

Zero Waste Energy hat sich auf Design, Bau und Betrieb von fortschrittlichen Abfallverarbeitungsanlagen, die Ressourcengewinnung und Erzeugung erneuerbarer Energien spezialisiert.

3470 Mt. Diablo Blvd. Suite A215  
Lafayette, CA 94549  
(925) 297.0600  
[www.zerowasteenergy.com](http://www.zerowasteenergy.com)

## **8.3. Marktakteure im Bundesstaat Florida**

### **8.3.1. Ministerien und Behörden**

Die folgende Auflistung der Marktakteure erfolgt in alphabetischer Reihenfolge und ist nicht als Wertung zu verstehen. Darüber hinaus kann aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht zu jedem Marktakteur ein Ansprechpartner angegeben werden.

### **Florida Department of Agriculture and Consumer Services - Office of Energy**

Im Florida Department of Agriculture and Consumer Services ist das sogenannte „Office of Energy“ für energiepolitische Fragen und Programme zuständig. Das Büro erarbeitet Gesetzesvorhaben und energiepolitische Programme und spricht gegenüber der Regierung Gesetzesempfehlungen aus.

2600 Blair Stone Road, MS-19  
Tallahassee, FL 32399-2400  
+ 1 850 245-8279  
[www.freshfromflorida.com](http://www.freshfromflorida.com)

### **Florida Department of Environmental Protection**

Das Department of Environmental Protection ist Floridas Umweltschutzbehörde, die sich mit Belangen des Umweltmanagements und der ökologischen Verantwortung befasst. Die Fachabteilung Abfallmanagement ist u.a. für Recycling und Wiederverwertung zuständig.

3900 Commonwealth Boulevard  
Tallahassee, Florida 32399-3000  
+ 1 850-245-2118  
[www.floridadep.gov](http://www.floridadep.gov)

## **8.3.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen**

### **American Biogas Council**

Der American Biogas Council ist ein nationaler Wirtschaftsverband, der sich für das Wachstum der Biogasindustrie einsetzt. Der Verband bietet seinen Mitgliedern eine fachspezifische Netzwerkplattform sowie Informationsmaterial und Weiterbildungsmöglichkeiten rund um das Thema Biogas.

1211 Connecticut Ave NW, Suite 650  
Washington, DC 20036-2725  
+ 1 202-640-6595  
[www.americanbiogascouncil.org](http://www.americanbiogascouncil.org)

### **Clean Energy Florida**

Die Organisation Clean Energy Florida betreibt Lobbyarbeit für den Ausbau und Investitionen in erneuerbare Energietechnologien in Florida. Die Initiative wird vom Environmental Defense Fund unterstützt.

[www.cleanenergyfl.org](http://www.cleanenergyfl.org)

### **DSIRE Incentives Database Florida**

Die DSIRE Datenbank liefert Auskunft über die verschiedenen EE-Förderprogramme in Florida und den ganzen USA. Die Datenbank wurde 1995 gegründet und wird vom Clean Energy Technology Center der North Carolina State University betrieben. DSIRE wird finanziell vom U.S. Energieministerium gefördert.

1575 Varsity Drive  
North Carolina State University  
Raleigh, NC 27606  
[www.nccleantech.ncsu.edu](http://www.nccleantech.ncsu.edu)

### **Enterprise Florida - Cleantech**

Enterprise Florida Inc. ist eine öffentlich-private Organisation, die sich der wirtschaftlichen Entwicklung des Bundesstaates widmet. Der Bereich Cleantech, der Energie aus Biomasse umfasst, ist dabei eine der Hauptindustrien. Die Organisation hat Repräsentanzen in Orlando, Tallahassee und Miami. Zudem betreibt das Unternehmen in Florida sechs Regionalbüros zur Beratung in Exportangelegenheiten.

800 N. Magnolia Ave, Suite 1100

Orlando, FL 32803

+ 1 407 956-5600

[www.enterpriseflorida.com/industries/cleantech/](http://www.enterpriseflorida.com/industries/cleantech/)

### **Florida A&M University - Florida State University College of Engineering - Energy and Sustainability Center (ESC)**

Das Energy and Sustainability Center des FAMU–FSU College of Engineering beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von nachhaltigen Energielösungen für Endverbraucher und Industrie, u.a. im Bereich Wärmerückgewinnung aus Abfall.

2525 Pottsdamer St.

Tallahassee, FL 32310-6046

+1 850 410-6161

[www.eng.famu.fsu.edu](http://www.eng.famu.fsu.edu)

### **Florida BioFuels & BioEnergy Association, Inc.**

Die Florida BioFuels & BioEnergy Association ist ein gemeinnütziger Verein, die Unternehmen des Bioenergiesektors als Anlaufstelle für Informationen rund um den Biokraftstoff und Bioenergiemarkt in Florida dient. Die Organisation bietet Informationsmaterialien, Workshops und Netzwerkmöglichkeiten an.

Post Office Box 38070

Tallahassee, FL 32315

+850 205-5283

<http://floridabiofuelsassociation.com/>

### **Florida Energy Systems Consortium**

Die elf größten Universitäten Floridas haben sich zum Florida Energy Systems Consortium zusammengeschlossen, um der Landesregierung Hilfestellung bei Energiefragen zu geben. Dabei liegt der Fokus auf einer nachhaltigen Energiepolitik. Diese Vereinigung setzt sich aus Vertretern zahlreicher Universitäten wie z.B. der University of Florida, Florida State University, Florida Atlantic University, University of Central Florida, University of South Florida zusammen.

311 Weil Hall, Box 116560

Gainesville, FL 32611

+1 352-392-0947

[www.floridaenergy.ufl.edu](http://www.floridaenergy.ufl.edu)

### **Florida Public Service Commission**

Die Florida PSC reguliert verschiedene Industrien und Versorgungsunternehmen in Florida. Zu diesen zählen die Erdgas-, Wasser-, Abwasser-, Elektrotechnik- und Telekommunikationsindustrie.

2540 Shumard Oak Blvd.

Tallahassee, FL 32399-0850

+1 850 413-6038

[www.psc.state.fl.us/](http://www.psc.state.fl.us/)

### **Florida Renewable Energy Producers Association**

Der Verein Florida Renewable Energy Producers Association wurde im Jahr 2007 gegründet und versteht sich als die Stimme der EE-Branche in Florida und als Bindeglied zwischen Energiewirtschaft und Politik. Das erklärte Ziel ist die Entwicklung und kommerzielle Verbreitung nachhaltiger und erneuerbarer Energietechnologien, darunter auch Bioenergie.

4005 Brandon Hill Dr.  
Tallahassee FL  
+1 850 241 5896  
[www.floridaenergyproducers.org](http://www.floridaenergyproducers.org)

### **Florida State University - Aero Propulsion, Mechatronics and Energy Center**

Das Aero Propulsion, Mechatronics and Energy Center widmet sich u.a. der Erforschung alternativer, umweltfreundlicher Energiequellen und nachhaltiger Energiesysteme. Aktuelle Forschungsprojekte umfassen auch den Themenbereich Biokraftstoffe.

2003 Levy Ave., Tallahassee, FL 32310  
+ 1 850-645-0134  
[www.ame.fsu.edu](http://www.ame.fsu.edu)

### **Southern Waste Information eXchange, Inc.**

Der Southern Waste Information Exchange versteht sich als kostenlose Serviceplattform, um Unternehmen und Organisationen bei der Suche nach Vermarktungsmöglichkeiten für Produktionsabfälle zu unterstützen. Das Projekt wird vom Florida Department of Environmental Protection gefördert.

Post Office Box 960, Tallahassee, FL 32302  
+1 800 441-7949  
<https://southernwasteinformationexchange.com/>

### **University of South Florida - Patel College of Global Sustainability**

Ein akademischer Schwerpunkt des Patel College of Global Sustainability ist der Themenbereich nachhaltige Energie und EE-Systeme. Ein Forschungsschwerpunkt ist die Entwicklung von Bioenergie und Biokraftstoffen.

4202 E Fowler Ave  
Tampa, FL 33620  
+1 813 974-9694  
[www.usf.edu](http://www.usf.edu)

### **University of South Florida – College of Engineering, Clean Energy Research Center**

Das Clean Energy Center der USF widmet sich der Erforschung erneuerbarer Energieressourcen, um die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren. Ein besonderer Forschungsschwerpunkt liegt auf Solar- und Bioenergie. Das Forschungszentrum arbeitet bei der Entwicklung nachhaltiger Technologien mit Energieversorgen und dem Transportsektor zusammen.

4202 E Fowler Ave  
Tampa, FL 33620  
+1 813-974-7322  
[www.usf.edu](http://www.usf.edu)

### **University of Florida - Florida Center for Renewable Chemicals and Fuel**

Das Florida Center for Renewable Chemicals and Fuel wurde im Jahr 2002 gegründet. Ein besonderer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Herstellung von Ethanol-Kraftstoff aus pflanzlicher Biomasse.

1355 Museum Dr.  
P. O. Box 110700  
Gainesville FL 32611-0700  
+1 352 392-0237  
[www.frc.ifas.ufl.edu](http://www.frc.ifas.ufl.edu)

### **University of Florida - Department of Mechanical & Aerospace Engineering**

Das Department of Mechanical & Aerospace Engineering der University of Florida beinhaltet den Forschungsbereich Energie und erneuerbare Energien, der auch den Schwerpunkt Bioenergie umfasst.

231 MAE-A, P. O. Box 116250  
Gainesville, FL 32611  
+1 352 392-9607  
[www.mae.ufl.edu](http://www.mae.ufl.edu)

### **8.3.3. Relevante Unternehmen**

#### **Algenol Biofuels**

Algenol Biofuels kommerzialisiert ihr Algae Biotechnologie Grundprogramm für die Erzeugung von Ethanol und anderer Biokraftstoffe.

16121 Lee Road, Suite 110  
Fort Myers, FL 33912  
+ 239 498 2000  
[www.algenol.com](http://www.algenol.com)

#### **Alliance Bioenergy**

Die Alliance Bioenergy ist ein börsennotiertes Unternehmen mit diversen Tochtergesellschaften und Joint Ventures. Das Unternehmen ist u.a. auf Biodieselsstechnologien und den Verkauf von Lizenzen für Anlagen spezialisiert.

[www.alliancebioe.com](http://www.alliancebioe.com)

#### **Covanta Energy, Miami-Dade Facility**

Covanta Energy betreibt im Miami-Dade Landkreis eine thermische Abfallverbrennungsanlage. Die Anlage verarbeitet pro Tag ca. 3.000 Tonnen festen Siedlungsabfall und 1.200 Tonnen Biomassebrennstoff. Dadurch werden täglich ca. 77 MW erneuerbare Energie aus Abfall rückgewonnen.

6990 NW 97th Ave,  
Miami, FL 33178  
+ 1 305 591 - 3534  
[www.covantaenergy.com](http://www.covantaenergy.com)

### **Diamond Scientific**

Die Firma Diamond Scientific vertreibt Software und Analysegeräte für Deponie- und Biogasanlagen.

625 Peachtree Street  
Cocoa, Florida 32922 United States  
+ 321 223 7500  
[www.diamondsci.com](http://www.diamondsci.com)

### **Duke Energy**

Duke Energy ist die größte Holding-Gesellschaft im Energiebereich in den USA und versorgt etwa 7,3 Mio. Kunden in den USA mit Strom. Das Unternehmen besteht seit 1908 und hat seinen Hauptsitz in Charlotte, North Carolina. Das Unternehmen investiert auch in den Einsatz von Bioenergie. In Florida kooperiert Duke Energy u.a. mit der University of Florida, um die Nutzung von Bioenergie zu erforschen und zu fördern.

P.O. Box 14042  
St. Petersburg, FL 33733  
+1 704-382-1603  
[www.duke-energy.com](http://www.duke-energy.com)

### **Florida Power & Light LLP**

Florida Power & Light Company ist der größte Energieversorger in den Vereinigten Staaten und versorgt über 5 Mio. Kunden in Florida.

[www.fpl.com](http://www.fpl.com)

### **Green BioFuels, LLC**

Green Biofuels ist ein privates Unternehmen aus dem Bereich nachhaltige Energie, das sich für Produktion und Verbrauch von Biodiesel in der Region Miami und darüber hinaus einsetzt.

3123 NW 73 Street  
Miami, FL 33147  
+1 305-639-3030  
[www.gbcorp.biz](http://www.gbcorp.biz)

### **2G Energy Inc.,**

2G Energy ist ein Tochterunternehmen der deutschen 2G Energy AG, ein führendes Unternehmen von Blockheizkraftwerken zur dezentralen Bereitstellung von Strom und Wärme u.a. auf Basis von Biogastechnologien. Seit Gründung 1995 hat 2G weltweit mehr als 5.000 Anlagen in Betrieb genommen. Das Unternehmen verfügt über ein branchenführendes Produktportfolio.

205 Commercial Drive  
FL 32092 St. Augustine, USA  
+1 904-579-3217  
[www.2g-energy.com](http://www.2g-energy.com)

**Harvest (Southeast)**

Das Unternehmen Harvest recycelt jährlich rund 2 Mio. Tonnen Bioabfall und verarbeitet ihn u.a. zu Biotreibstoff, Mulch und Dünger. Im Freizeitpark Walt Disney World in Orlando, Florida betreibt das Unternehmen eine Biogasanlage, in der insbesondere Speisereste zur Produktion von Strom, Gas und Biotreibstoff weiterverarbeitet werden. Das Unternehmen hat im Jahr 2018 eine weitere Biogasanlage zur Co-Vergärung von Abwasser und Speiseresten in Zentral-Florida in Betrieb genommen.

2010 South Service Lane  
Bay Lake FL 32830  
+ 1 407 569-2757  
[www.harvestpower.com](http://www.harvestpower.com)



## 9. Quellenverzeichnis

- Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 29.03.2019
- Aguirre-Villegas, Larson, Ruark (2016): [Methane Emissions from Dairy Cattle](#), abgerufen am 29.04.2019
- American Biogas Council (2015): [Biogas State Profile: Florida](#), abgerufen 02.05.2019
- American Biogas Council (2018): [Biogas Market Snapshot](#), abgerufen am 03.05.2019
- American Biogas Council (2019): [Biogas Market Snapshot](#), abgerufen am 02.05.2019
- American National Standards Institute (kein Datum): [About ANSI](#), abgerufen am 03.05.2019
- American Society of Civil Engineers (2017): [Infrastructure Report Card: Wastewater](#), abgerufen am 04.03.2019
- Ballotpedia (2018): [Florida Changes to Energy Market Initiative \(2020\)](#), abgerufen am 15.03.2019
- BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 20.04.2019
- BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 23.04.2019
- Bioenergy Association of California (2014): [Bioenergy and the Dairy Secor](#), abgerufen am 17.04.2019
- Bioenergy Association of California (2018): [California Legislature Adopts 60 Percent RPS](#), abgerufen am 23.04.2019
- Bioenergy Consult (2018): [Progress of Waste-to-Energy in the USA](#), abgerufen am 01.03.2019
- Biomass Magazine (2018): [California governor signs RNG procurement bill into law](#), abgerufen am 20.04.2019
- Biomass Power Association (2019): [Biomass Crop Assistance Program](#), abgerufen am 19.03.2019
- Biomass R&D Board (2016): [Federal Activities Report on the Bioeconomy](#), abgerufen am 18.04.2019
- Blomberg (2018): [Trump Can't Derail Renewable Energy Push](#), abgerufen am 03.04.2019
- Bloomberg (2019): [The California Economy Isn't Just a U.S. Powerhouse](#), abgerufen am 26.04.2019
- Bloomberg (2019): [The Future of a Bankrupt PG&E May Be a Breakup](#), abgerufen am 18.04.2019
- Bloomberg New Energy Finance (2018): [Corporations Purchased Record Amounts of Clean Power in 2017](#), abgerufen am 03.04.2019
- Boem (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 01.04.2019
- Brookings (2018): [The growing gap between the energy sector and the Trump administration](#), abgerufen am 03.0.2019
- Bundeszentrale für Politische Bildung (kein Datum): [Dossier USA](#), abgerufen am 30.04.2019
- BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Sächsischen Landtag/Pressemitteilung (2018): [Sachsen hat das Potential, vom Müllmagnet zum Zero-Waste-Pionier in Deutschland zu werden – Landtagsantrag](#), abgerufen am 26.04.2019
- Bureau of Economic Analysis (2019): [GDP by State](#), abgerufen am 05.03.2019
- Bureau of Economic Analysis (2019): [Gross Domestic Product by State, Third Quarter 2018](#), abgerufen am 07.03.2019
- Bureau of Economic Analysis (2019): [News Release](#), abgerufen am 30.04.2019
- Bureau of Labor Statistics (2019): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 30.04.2019
- CA.gov (2019): [California Climate Change Legislation](#), abgerufen am 20.04.2019
- California Air Resources Board (2018): [Methane \(CH<sub>4</sub>\)](#), abgerufen am 02.05.2019
- California Air Resources Board (2018): [SB 1383 Pilot Financial Mechanism Concept Paper](#), abgerufen am 20.04.2019
- California Air Resources Board (2019): [Annual Report, Cap and Trade Auction Proceeds](#), abgerufen am 26.04.2019
- California Air Resources Board (2019): [Cap-and-Trade Program](#), abgerufen am 20.04.2019
- California Air Resources Board (2019): [Low Carbon Fuel Standard](#), abgerufen am 20.04.2019
- California Biomass Collaborative, University of California (2017): [Renewable Energy Resource, Technology, And Economic Assessments](#), abgerufen am 29.04.2019
- California Biomass Energy Alliance (2018): [Biomass: Essential for California](#), angerufen am 24.04.2019
- California Biomass Energy Alliance (2019): [California's Biomass Industry: Greening California](#), abgerufen am 30.04.2019
- California Biomass Energy Alliance (kein Datum): [Biomass Operations in California](#), abgerufen am 04.04.2018
- California Climate Investments, [Natural Resources and Waste Diversion](#), abgerufen am 26.04.2019
- California Dairy Campaign (2013): [Economic Feasibility of Dairy Digester Clusters in California: A Case Study](#), abgerufen am 20.04.2019
- California Department of Food and Agriculture (2018): [California Agricultural Statistics Review](#), abgerufen am 01.05.2019
- California Department of Food and Agriculture (2019): [2018 Dairy Digester Research and Development Program Applications Submitted to CDFA](#), abgerufen 03.05.2019
- California Department of Food and Agriculture, [DDRDP](#), abgerufen am 26.04.2019

California Department of Forestry and Fire Protection (2019): [Top 20 Deadliest California Wildfires](#), abgerufen am 26.04.2019

California Department of Resources Recycling and Recovery (2019): [State of Disposal and Recycling in California: For Calendar Year 2017](#), abgerufen am 25.04.2019

California Department of State (2006): [Executive Order S-06-06](#), abgerufen am 20.04.2019

California Energy Commission (2012): [2012 Bioenergy Action Plan](#), abgerufen am 20.04.2019

California Energy Commission (2015): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 20.04.2019

California Energy Commission (2017): [Electric Program Investment Charge 2018-20, Triennial Investment Plan](#), abgerufen am 26.04.2019

California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 04.04.2019

California Energy Commission (2018): [California Biomass and Waste-to-Energy Statistics](#), abgerufen 15.02.2019

California Energy Commission (2018): [Renewable Energy-Overview](#), abgerufen am 06.04.2019

California Energy Commission (2018): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 19.03.2019

California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 20.04.2019

California Energy Commission (2019): [About the California Energy Commission](#), abgerufen am 02.04.2019

California Energy Commission (2019): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 01.04.2019

California Energy Commission (2019): [EPIC](#), abgerufen am 26.04.2019

California Energy Commission (2019): [Waste to Energy & Biomass in California](#), abgerufen am 22.04.2019

California Energy Commission (kein Datum): [California Renewable Energy Overview and Programs](#) abgerufen am 01.04.2019

California Energy Commission, [Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program Proceedings](#), abgerufen am 26.04.2019

California Independent System Operator (2017): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 02.04.2019

California Independent System Operator (2017): [How Power flows in California](#), abgerufen am 02.04.2019

California Independent System Operator (2019): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 02.04.2019

California Legislative Information (2016): [SB-32 California Global Warming Solutions Act of 2006: emissions limit](#), abgerufen am 15.04.2019

California Legislative Information: [AB2313](#), abgerufen am 20.04.2019

California Legislative Information: [Assembly Bill No. 1900](#), abgerufen am 20.04.2019

California Legislative Information: [SB 1383](#), abgerufen am 20.04.2019

California Legislative Information: [SB 32](#), abgerufen am 20.04.2019

California Public Utilities Commission (2017): [About the California Public Utilities Commission](#), abgerufen am 02.04.2019

California Public Utilities Commission (2018): [Bioenergy Market Adjusting Tariff \(BioMAT\) Program Review and Staff Proposal](#), abgerufen am 26.04.2019

California Public Utilities Commission (kein Datum): [Bioenergy Feed-in Tariff Program \(SB1122\)](#), abgerufen am 26.04.2019

California Public Utilities Commission (kein Datum): [FAQ – EPIC](#), abgerufen am 26.04.2019

California Public Utilities Commission (kein Datum): [Net-Energy-Metering](#), abgerufen am 26.04.2019

California Public Utilities Commission (kein Datum): [Rule 21 Interconnection](#), abgerufen am 20.04.2019

Californians against Waste (kein Datum): [California's Recycling Industry](#), abgerufen am 09.05.2019

CalRecycle (2019): [California's 2017 Per Capita Disposal Rate Estimate](#), abgerufen am 26.04.2019

Central Intelligence Agency (2019): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 30.04.2019

Clean Technica (2018): [Report: Waste Incineration: A Dirty Secret In How States Define Renewable Energy](#), abgerufen am 01.03.2019

CNBC (2018): [How San Francisco sends less trash to the landfill than any other major U.S. city](#), abgerufen am 07.05.2019

CPUC (2019): [California Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 20.04.2019

DACS (kein Datum): [Farm to Fuel](#), abgerufen am 01.04.2019

Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 03.05.2019

Dairy Business (2018): [California's First Cluster of Dairy Digesters](#), abgerufen 03.05.2019

Dairy Cares (2019): [California Dairy Digester Development](#), abgerufen am 29.04.2019

DSIRE (2015): [Energieversorger-Richtlinien](#), abgerufen am 04.04.2019

DSIRE (2018): [Florida – Incentives/Policies for Renewables & Efficiency – Net Metering](#), abgerufen am 19.03.2019

DSIRE (2018): [Net Metering](#), abgerufen am 26.04.2019

DSIRE (2019): [Database of State Incentives for Renewables & Efficiency](#), abgerufen am 06.05.2019

DSIRE (2019): [Programme](#), abgerufen am 26.04.2019

DSIRE (2019): [SGIP](#), abgerufen am 26.04.2019

DSIRE (2019): [RPS](#), abgerufen am 20.04.2019

EESI (2019): [Bioenergy: Biofuels and Biomass](#), abgerufen am 27.02.2019

EIA (2017): [2017 Utility Bundled Retail Sales- Total](#), abgerufen am 18.04.2019

EIA (2018): [Florida Net Electricity Generation by Source](#), abgerufen am 08.03.2019

EIA (2018): [Winter Fuels Outlook](#), abgerufen am 13.03.2019

EIA (2019): [Benefits of Landfill Gas Energy Projects](#) (U.S. Environmental Energy Protection Agency n.d.), abgerufen am 28.02.2019

EIA (2019): [Biomass Explained](#), abgerufen am 27.02.2019

EIA (2019): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 13.03.2019

Energysage (2019): [Florida Solar Rebates and Incentives](#), abgerufen am 06.05.2019

Environmental and Energy Study Institute (2018): [Home Grown Bioenergy Contributes to Forest Health and Rural Jobs Across America](#), abgerufen am 23.04.2019

Environmental Fabrics, Inc. (2013): [Old River Dairy](#), abgerufen am 03.05.2019

EPA (2013): [The Clean Air Act in a Nutshell: How It Works](#), abgerufen am 01.03.2019

EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 27.02.2019

EPA (2015): [National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling](#), abgerufen am 28.02.2019

EPA (2017): [Fuel Pathway – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 13.03.2019

EPA (2017): [Renewable Identification Numbers under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 11.03.2019

EPA (2017): [What is AgSTAR?](#), abgerufen am 12.03.2019

EPA (2018): [Basic Information about Landfill Gas](#), abgerufen am 28.02.2019

EPA (2018): [RIN Trades and Price Information](#), abgerufen am 11.03.2019

EPA (2019): [About the Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 28.02.2019

EPA (2019): [Energy Recovery from Combustion of Municipal Solid Waste \(MSW\)](#), abgerufen am 01.03.2019

EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Data](#), abgerufen am 02.05.2019

EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Development Handbook Files](#), abgerufen am 03.05.2019

EPA (2019): [Landfill Gas Energy Project Types](#), abgerufen am 12.03.2019

EPA (2019): [Landfill Methane Outreach Program \(LMOP\) – Download the DLFcost-Web](#), abgerufen am 28.02.2019

EPA (2019): [Landfill Methane Outreach Program \(LMOP\)](#), abgerufen am 12.03.2019

EPA (2019): [Landfill Technical Data](#), abgerufen am 06.05.2019

EPA (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen 03.05.2019

EPA (2019): [Overview for Renewable Fuel Standard](#), abgerufen am 08.03.2019

EPA (2019): [Project and Landfill Data by State](#), abgerufen am 28.02.2019

EPA (kein Datum): [Fuel Type – Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 11.03.2019

EPA (kein Datum): [Landfill Gas Energy Project Data and Landfill Technical Data](#), abgerufen am 12.03.2019

Etahol Today (2019): [Studying Cellulose: 75 Billion Gallons Feasible by 2030](#), abgerufen am 12.04.2019

Evans, Alexandra/Nagele, Robin (2018): [A Lot to Digest: Advancing Food Waste Policy in the United States](#), abgerufen am 28.02.2019

Executive Department State of California (2018): [Executive Order B-55-18 to achieve Carbon Neutrality](#), abgerufen am 15.04.2019

FDACS (kein Datum): [Renewable Energy and Energy Efficient Technologies \(REET\) Program](#), abgerufen am 15.03.2019

FDEP (2019): [Florida and the 2020 75% Recycling Goal](#), abgerufen am 29.04.2019

Federal Energy Regulation Commission (2017): [Electric Power Markets: Southeast](#), abgerufen am 15.03.2019

Federal Energy Regulation Commission (2017): [Electric Power Markets: National Overview](#), abgerufen am 15.03.2018

Federal Energy Regulatory Commission (2018): [What FERC Does](#), abgerufen am 29.03.2019

Federal Energy Regulatory Commission (FERC) (2016): [Electric Power Markets: Southeast](#), abgerufen am 15.03.2019

Federal Service Desk (2017): [Can a foreign entity have a Commercial and Government Entity Code?](#), abgerufen am 08.05.2019

First Solar (kein Datum): [Topaz Solar Farms](#), abgerufen am 05.04.2019

Florida Department of Environmental Protection (2016): [Florida and the 2020 75% Recycling Goal](#), abgerufen am 08.03.2019

Florida Department of Environmental Protection (2017): [Waste-to-Energy](#), abgerufen am 07.05.2019

Forbes (2012): [4 Reasons Natural Gas Is So Cheap](#) abgerufen am 01.04.2019

Forest Unlimited (2019): [California Forest Statistics](#), abgerufen am 02.05.2019

Forestry Notes (2019): [Strong partnerships power Burney-Hat Creek projects](#), abgerufen am 23.04.2019

Freeing the Grid (2017): [Florida](#), abgerufen am 19.03.2019

Freeing the Grid (2019): [Best Practices in State Net Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 20.04.2019

Gainesville Regional Utility (o.D.): [Solar FIT – Program suspended](#), abgerufen am 10.05.2019

German American Chambers of Commerce (kein Datum): [Inline Directory of German Subsidiaries in the US](#), abgerufen am 02.05.2019

German American Chambers of Commerce & Representative of German Industry and Trade (2019): [German American Business Outlook 2019](#), abgerufen am 03.05.2019

Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.05.2019

Germany Trade and Invest (2017): [USA wollen mit Smart Grids die Stromnetze stärken](#), abgerufen am 29.03.2019

Germany Trade and Invest (2019): [SWOT-Analyse-USA \(Mai 2019\)](#), abgerufen am 02.05.2019

Germany Trade and Invest (2019): [US-Wirtschaft drosselt das Tempo. Weiterhin enormes Absatzpotenzial](#), abgerufen am 03.06.2019

Global Renewable News (2019): [Camptonville biomass project gaining steam with help from water agency grant](#), abgerufen am 07.04.2019

GreenTech Media, [IRS Issues Favorable Tax Credit Guidance for New Solar Projects](#), abgerufen am 07.04.2019

GreenTech Media, [Trends Shaping the Global Solar Market in 2019](#), abgerufen am 07.04.2019

Growth Energy (2018): [RINs 101: The Basics of Renewable Identification Numbers](#), abgerufen am 11.03.2019

Institute for Local Self-Reliance (2018): [Monopoly and the U.S. Waste Knot](#), abgerufen am 27.02.2019

IRS (2016): [Notice 2016-31](#), abgerufen am 25.04.2019

LA Times (2019): [Gov. Gavin Newsom pledges to scale back high-speed rail and twin-tunnels projects in State of the State speech](#), abgerufen am 20.04.2019

Laenderdaten.info (kein Datum): [Vergleich der weltweiten Bevölkerungsdichte](#), abgerufen am 30.04.2019

Lake County Record-Bee (2019): [Aguiar-Curry's environmental bill package passes first legislative hurdle with bipartisan support](#), abgerufen am 26.04.2019

Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 29.03.2019

Los Angeles County Economic Development (kein Datum): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 15.02.2019

Lubrita (kein Datum): [List of countries by vehicles per capita](#), abgerufen am 18.04.2019

NARUC (2017): [About NARUC](#), abgerufen am 29.03.2019

National Conference of State Legislatures (2019): [State Renewable Portfolio Standards and Goals](#), abgerufen am 19.03.2019

National Renewable Energy Laboratory (2008): [Renewable Energy Financing: The Role of Policy and Economics](#), abgerufen am 04.04.2019

National Renewable Energy Laboratory (2016): [Emerging Opportunities and Challenges in Financing Solar](#), abgerufen am 04.04.2019

NBC Los Angeles (2018): [Recycling Breaks Down: US Struggles to Keep Plastic From the Dump](#), abgerufen am 26.04.2019

New York Times (2018): [Jerry Brown Made Climate Change His Issue. Now, He's Not Sure How Much Politicians Can Do](#), abgerufen am 20.04.2019.

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

Next 10 (2018): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 01.04.2019

North American Electric Reliability Corporation (kein Datum): [About NERC](#), abgerufen am 29.03.2019

Office of the Gouvernor (2018): [Governor Brown Reaffirms Commitment to Paris Agreement Goals with America's Pledge Co-Founder Michael Bloomberg, U.S. Climate Alliance Governors](#), abgerufen am 02.04.2019

Office of the United States Trade Representative (2018): [Section 201 Cases: Imported Large Residential Washing Machines and Imported Solar Cells and Modules](#), abgerufen am 03.05.2019

Office of the United States Trade Representative: [Trade Agreements](#), abgerufen am 03.05.2019

Orlando Weekly (2018): [Florida breaks tourism record with 95.8 million visitors so far in 2018](#), abgerufen am 07.03.2019

Pennsylvania State University (2017): [Uncertainty surrounds US livestock methane emission estimates](#), abgerufen am 26.04.2019

Public Policy Institute of California (2018): [Population- California Future](#), abgerufen am 04.04.2019

Purdue University (kein Datum): [Electric Utilities, Deregulation and Restructuring of US Electricity Markets](#), abgerufen am 29.03.2019

Rainey, J. (2019): [California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 30.04.2019

Rainey, J. (2019): [California Wildfires: California lost 18 million trees in 2018, adding fuel to future wildfires](#), abgerufen am 30.04.2019

Recycling Magazine (2018): [New analysis on US waste-to-energy market](#), abgerufen am 01.03.2019

Regeneration International (2018): [What is Biochar?](#), abgerufen am 06.05.2019

Renewable Energy World (2012): [PPA Financing – Off – Take Agreement Financing](#), abgerufen am 04.04.2019

Renewable Law (2017): [Ab 2196](#), abgerufen am 20.04.2019

Rodman CPAs (kein Datum): [Will your Biomass Project qualify for a production or Investment Tax Credit](#), abgerufen am 18.04.2019

Rural Health Information Hub (2019): [Renewable Energy for America Program \(REAP\) Renewable Energy Systems and Energy Efficiency Improvements Grants and Guaranteed Loans](#), abgerufen am 11.03.2019

Scientific American (2018): [Solar Power Is About to Boom in the Sunshine State](#), abgerufen am 12.03.2019

SDGE (2019): [Electric Program Investment Charge](#), abgerufen am 26.04.2019

SEIA (2018): [Florida Solar](#), abgerufen am 12.03.2019

SF Environment (2017): [By Collecting and Recycling Christmas Trees, San Francisco Keeps City Green and Clean for the Holidays](#), abgerufen am 14.03.2019

SF Water, Power, Sewer (2018): [SFGreasecycle](#), abgerufen am 03.04.2019

SoCalGas (kein Datum): [Biomethane Monetary Incentive Program](#), abgerufen am 20.04.2019

Solar Energy Industries Association (kein Datum): [Ivanpah Solar Electric Generating System](#), abgerufen am 06.04.2019

Solar Industries Association (kein Datum): [Solar Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2019

Solid Waste Authority (SWA) (kein Datum): [Renewable Energy Facility 2](#), abgerufen am 06.05.2019

Solid Waste Environmental Excellence Protocol (2018): [Time is Running Out: The U.S. Landfill Capacity Crisis](#), abgerufen am 28.02.2019

STAR BioEnergy (kein Datum): [Where are Biodigesters](#), abgerufen am 24.04.2019

State Policy Tracker (2019): [Florida – Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 06.05.2019

Statista (2019): [Gross Domestic Product \(GDP\) of the United States in 2017, by state](#), abgerufen am 05.03.2019

Statista (2019): [Leading 10 U.S. states based on number of milk cows in 2017 and 2018](#), abgerufen am 29.04.2019

Statista (2019): [Real Gross Domestic Product \(GDP\) of the federal state of Florida from 2000 to 2017](#), abgerufen am 05.03.2019

Statista (2019): [Unemployment rate in Florida from 1992 to 2018](#), abgerufen am 05.03.2019

Statistisches Bundesamt (2019): [Außenhandel](#), abgerufen am 01.03.2018

The Column (2018): [Can Grand Rapids Power City Buildings With Food Waste by 2025?](#), abgerufen am 23.04.2019

The Guardian (2014): [Disney World's Biogas Facility: A Model for Converting Food Waste into Energy](#), abgerufen am 24.04.2019

The New York Times (2018): [How Does your State Make Electricity?](#), abgerufen am 05.03.2019

The Wharton School (1996): [Project Finance](#), abgerufen am 04.04.2019

The World Bank (2018): [GDP Ranking](#), abgerufen am 30.04.2019

Trabish, H. K. (2016): [RIP FITs – As US feed-in tariffs fade, adopting elements could spur solar growth](#), abgerufen am 13.03.2019

U. S. Department of Agriculture (2018): [USDA Announces No Actions Under the Feedstock Flexibility Program](#), abgerufen am 01.04.2019

U.S. Census Bureau (2018): [Quick Facts, United States](#), abgerufen am 01.03.2018

U.S. Census Bureau (2018): [U.S. Population Clock](#), abgerufen am 01.03.2018

U.S. Census Bureau (2019): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 02.05.2019

U.S. DA Forest Service & UC Berkeley Woody Biomass Utilization Group: [Wood Products Primary Processing & BiomassEnergy Facilities](#), abgerufen am 30.04.2019

U.S. Department of Agriculture (2015): [Biofuel Infrastructure Partnership](#), abgerufen am 28.03.2019

U.S. Department of Agriculture (2015): [List of States receiving BIP Grants](#), abgerufen am 29.03.2019

U.S. Department of Agriculture (2015): [Rural Energy for America Program – Renewable Energy & Energy Efficiency](#), abgerufen am 11.03.2019

U.S. Department of Agriculture (2016): [REAP Grant Resources and Applications](#), abgerufen am 08.05.2019

U.S. Department of Agriculture (2016): [Rural Energy for America Program Projects and Awards](#), abgerufen am 12.04.2019

U.S. Department of Agriculture (2018): [Farm-to-Fleet Feedstock Program Biofuel Production Incentive](#), abgerufen am 01.04.2019

U.S. Department of Agriculture (2019): [2018 State Agriculture Overview](#), abgerufen am 17.04.2019

U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2019): [California](#), abgerufen am 07.03.2019

U.S. Department of Commerce – Census Bureau (2018): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 07.03.2019

U.S. Department of Commerce – Census Bureau (2019): [Quickfacts](#), abgerufen am 05.03.2019

U.S. Department of Energy (2012): [Biogas Markets and Federal Policy](#), Patrick Serfass, abgerufen am 11.03.2019

U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 04.04.2019

U.S. Department of Energy (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Department of Energy (2019): [2017 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 10.04.2019

U.S. Department of Energy (2019): [Biofuels Basics](#), abgerufen am 27.02.2019

U.S. Department of Energy (kein Datum): [Renewable Electricity Production Tax Credit \(PTC\)](#), abgerufen am 12.03.2019

U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2019): [News Release](#), abgerufen am 04.04.2019

U.S. Energy Information Administration and Energy Velocity (2013): [Feed-in Tariff: A policy tool encouraging deployment of renewable electricity technologies](#), abgerufen am 10.05.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [California Quick Facts](#), abgerufen am 18.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2013): [Feed-In Tariffs and similar programs](#), abgerufen am 12.04.2019

U.S. Energy Information Administration and Energy Velocity (2013): [Feed-in Tariff: A policy tool encouraging deployment of renewable electricity technologies](#), abgerufen am 10.05.2019

U.S. Energy Information Administration (2017): [US households' heating equipment choice are diverse and vary by region](#), abgerufen am 19.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [Air conditioning accounts for about 12% of U.S. home energy expenditures](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook 2019](#), abgerufen am 29.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [California Energy Consumption by End-Use sector, 2016](#), abgerufen am 01.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [California State Energy Profile](#), abgerufen am 30.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 02.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [Florida: States Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 05.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [State Carbon Dioxide Emissions Data](#), abgerufen am 01.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2018): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 19.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook \(2019\) with projections to 2050](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook 2019](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 27.03.2019

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

U.S. Energy Information Administration (2019): [California State Energy Profile](#), abgerufen am 29.04.2019

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

U.S. Energy Information Administration (2019): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 23.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [How is electricity used in U.S. homes?](#), abgerufen am 19.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [New electricity generating capacity in 2019 will come from renewables and natural gas](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Preliminary Monthly Electric Generator Inventory](#), abgerufen am 27.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Short-Term Energy Outlook](#), abgerufen am 25.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [US Energy Markets Summary](#), abgerufen am 19.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [What is U.S. electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 10.04.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [What is US electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 28.03.2019

U.S. Energy Information Administration (2019): [Retail Gasoline and Diesel Prices](#), abgerufen am 12.04.2019

U.S. Environmental Protection Agency (2015): [Federal Register](#), abgerufen am 05.01.2019

U.S. Environmental Protection Agency (2016): [Summary of the Energy Independence and Security Act](#), abgerufen am 12.04.2019

U.S. Environmental Protection Agency (2019): [Landfill Methane Outreach Program \(LMOP\)](#), abgerufen am 12.04.2019

U.S. EPA (2007): [Summary of the Energy Independence and Security Act](#), abgerufen am 18.04.2019

U.S. EPA (2016): [Renewable Identification Numbers \(RINs\) under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 05.01.2019

U.S. EPA (2019): [Summary of the Energy Independence and Security Act](#), abgerufen am 12.04.2019

U.S. International Trade Commission (2019): [Harmonized Tariff Schedule](#), abgerufen am 03.05.2019

Umweltbundesamt (2019): [Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen](#), abgerufen am 27.03.2019

United States Census Bureau (2018): [States in South and West are Growing the Fastest](#), abgerufen am 05.03.2019

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

United States Environmental Protection Agency (2019): [Greenhouse Gas Inventory Data Explorer](#), abgerufen am 02.05.2019

United States Environmental Protection Agency (2019): [Livestock Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 10.04.2019

United States Environmental Protection Agency (2019): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen am 10.04.2019

University of California (2019): [Dairy manure regulations and economic implications for dairy farms in California](#), abgerufen am 03.05.2019

Walton, R. (2016): [EIA: Waste-to-energy plants concentrated in Florida, Northeast](#), abgerufen am 06.05.2019

Waste 360 (2018): [Breaking Down Price and Volume Trends in the Solid Waste Sector](#), abgerufen am 28.02.2019

Waste 360 (2018): [Highlights from EBJ's Industry Overview 2018 Report](#), abgerufen am 27.02.2019

Waste 360 (2018): [Study: Projected Growth for U.S. MSW Management Market](#), abgerufen am 07.05.2019

Waste Advantage Magazine (September 2014): [LFG Energy – Latest Trends and Future Drivers](#), abgerufen am 19.03.2019

Waste Business Journal (2017): [The US Waste Industry Reaches \\$70 Billion](#), abgerufen am 27.02.2019

Waste Dive (2018): [US landfill capacity to drop 15% over next 5 years](#), abgerufen am 28.02.2019

Water Environment Federation (2017): [WEF, American Biogas Council to Accelerate Generation of Renewable Energy and Soil Products](#), abgerufen am 04.03.2019

Water Environment Federation (2019): [Wastewater Treatment](#), abgerufen am 01.03.2019

Water Technology (2018): [Maximizing Opportunities of Anaerobic Digestion from Wastewater](#), abgerufen am 04.03.2019

Welt (2018): [Die ganze Welt kämpft gegen Plastik – Amerika kämpft dafür](#), abgerufen am 26.04.2019

Wheelabrator Technologies (2019): [Wheelabrator Shasta](#), abgerufen am 24.04.2019

World Population Review (2019): [California Population](#), abgerufen am 18.04.2019

World Population Review (2019): [Florida Population 2019](#), abgerufen am 05.03.2019

World Population Review (2019): [US States – Ranked by Population 2019](#), abgerufen am 05.03.2019

World Trade Organization: [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 03.05.2019

WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 04.04.2019

## 10. Interviewverzeichnis

Interview mit Anja Raudabaugh, Chief Executive Officer Western United Dairymen, durchgeführt am 26.04.2019

Interview mit Anonym, FDEP, eigene Übersetzung, durchgeführt am 22.03.2019

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

Interview mit Greg Stangl, Chief Executive Officer Phoenix Energy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.04.2019

Interview mit Julia Levin, Executive Director Bioenergy Association of California, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.04.2019

Interview mit Dr. Katharina Gerber, Program Manager California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.05.2019

Interview mit Malcolm O'Meara, Bioenergy Consultant, eigene Übersetzung, durchgeführt am 30.04.2019

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

Interview mit Neil Black, President California Bioenergy, eigene Übersetzung, durchgeführt am 17.04.2019

Interview mit Thomas Culhane, Director of Climate Change and Sustainability der University of South Florida, eigene Übersetzung, durchgeführt am 03.04.2019

Interview mit Mitarbeiter Florida Department of Environmental Protection, eigene Übersetzung, durchgeführt am 22.03.2019

Interview mit Dr. Wieland Uchdorf, Miami Dade County - Resources Recovery Facility am 28.03.2019

Interview mit ehemaligem Direktor des Abfallmanagements des FDEP, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2019

Interview mit einem Mitarbeiter des Florida Department of Environmental Protection, eigene Übersetzung, durchgeführt am 22.03.2019

Interview mit einer Vertreterin des Florida Department of Agriculture & Consumer Services, eigene Übersetzung, durchgeführt am 12.04.2019

Interview mit Patrick Serfass, Chief Executive Officer American Biogas Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 09.04.2019



