



# USA WESTEN

## Bioenergie

Zielmarktanalyse 2017 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

German American Chamber of Commerce® – Office for the Western United States  
AHK USA – San Francisco  
One Embarcadero Center, Suite 1060  
San Francisco, CA 94111  
Telefon: +1 (415) 248-1240  
Fax: +1 (415) 627-9169  
E-Mail: [info@gaccwest.com](mailto:info@gaccwest.com)  
Internetadresse: [www.gaccwest.com](http://www.gaccwest.com)

### Stand

März 2017

### Bildnachweis

©Shutterstock - Shutterstock.com (by Ulrich Müller)

### Kontaktpersonen

Mirko Wutzler  
Director Business Development  
[mwutzler@gaccwest.com](mailto:mwutzler@gaccwest.com)

### Urheberrecht:

Das gesamte Werk ist urheberrechtlich geschützt. Bei der Erstellung war die Deutsch-Amerikanische Handelskammer in San Francisco (AHK USA – San Francisco) 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 die AHK USA – San Francisco 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>3</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>11</b>
<b>VI. Energie- und Mengeneinheiten.....</b>	<b>11</b>
<b>VII. Executive Summary .....</b>	<b>12</b>
<b>1. Länderprofil und Zielmarkt.....</b>	<b>13</b>
1.1. Politischer Hintergrund.....	13
1.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung.....	14
1.3. Aktuelle wirtschaftliche Lage .....	15
1.3.1. Außenhandel.....	15
1.3.2. Wirtschaftliche Beziehungen zu Deutschland.....	15
1.3.3. Wirtschaftsförderung .....	16
1.4. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen .....	16
<b>2. Energiemarkt in den USA .....</b>	<b>18</b>
2.1. Entwicklungen auf dem Energiemarkt und Rahmenbedingungen .....	18
2.2. Energiepreise.....	23
2.2.1. Strompreise.....	23
2.2.2. Gaspreise.....	24
2.2.3. Treibstoffpreise.....	27
2.3. Wärmemarkt .....	27
2.3.1. Erdgas .....	29
2.3.2. Heizöl .....	30
2.3.3. Propan .....	32
2.3.4. Strom.....	32
2.3.5. Holz .....	33
2.3.6. Technologischer Nachholbedarf .....	33
2.3.7. Rolle der Raumwärme im Gebäudesektor der USA.....	34
2.4. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Fördermechanismen .....	36
2.4.1. Renewable Portfolio Standards (RPS) & Renewable Energy Credit (REC).....	36
2.4.2. Interconnection Standards & Net Metering.....	37
2.5. Lage und Perspektive der erneuerbaren Energien im Zielmarkt .....	39
<b>3. Bioenergie in den USA .....</b>	<b>41</b>
3.1. Biogas und Reststoffverwertung – Definition und Abgrenzung.....	41
3.2. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme.....	42
3.2.1. Biomasse und Biogas.....	42
3.2.2. Biotreibstoffe .....	42
3.3. Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen und Abwasser .....	43
3.3.1. Deponiegas.....	45
3.3.2. Müllverbrennung.....	47

3.3.3.	Energiereiches Abwasser.....	47
3.4.	Energiegewinnung aus Land- und Forstwirtschaftsabfällen .....	49
3.4.1.	Tierische Abfälle .....	49
3.4.2.	Pflanzliche Abfälle .....	53
3.5.	Marktchancen und -risiken .....	55
3.6.	Marktchancen und -risiken: Deponiegas und feste Biomasse.....	56
3.6.1.	Marktchancen und -risiken: Biogas aus Abwasser, Lebensmittelresten und Gülle.....	57
3.6.2.	Voraussetzungen.....	58
3.6.3.	Abwassermanagement und Lebensmittelreste .....	59
3.6.4.	Güllemanagement .....	59
<b>4.</b>	<b>Staatenprofil Kalifornien.....</b>	<b>62</b>
4.1.	Übersicht .....	62
4.2.	Energiemarkt.....	64
4.2.1.	Erdöl.....	64
4.2.2.	Erdgas .....	64
4.2.3.	Kohle .....	65
4.2.4.	Erneuerbare Energien .....	65
4.2.5.	Stromerzeugung und Energiebedarf .....	68
4.2.6.	Wärmemarkt.....	75
4.3.	Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen .....	75
4.4.	Staatliche Förderprogramme .....	80
4.5.	Projektfinanzierung im Bereich erneuerbare Energien .....	83
4.5.1.	Vorteile für den Projektspensoren.....	85
4.5.2.	Vorteile für Gläubiger und Investoren .....	86
4.6.	Marktstruktur und Marktchancen für deutsche Unternehmen .....	88
4.7.	Projekte.....	99
<b>5.</b>	<b>Schlussbetrachtung .....</b>	<b>102</b>
5.1.	Wettbewerbssituation & Handlungsempfehlungen .....	103
<b>6.</b>	<b>Profile der Marktakteure .....</b>	<b>107</b>
6.1.	Administrative Instanzen und politische Stellen .....	107
6.2.	Leitmessen und Fachzeitschriften.....	126
6.2.1.	Leitmessen und -veranstaltungen .....	126
6.2.2.	Fachzeitschriften .....	127
<b>7.</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>129</b>
<b>8.</b>	<b>Interviewverzeichnis .....</b>	<b>135</b>

## II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wirtschaftsdaten USA, 2015 .....	14
Tabelle 2: Primärenergieverbrauch im Vergleich (in Mtoe) .....	18
Tabelle 3: Überblick und Aussicht des US-Energiemarkts, 2016-2018 (Prognose) .....	20
Tabelle 4: Durchschnittliche Nettostrompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh).....	24
Tabelle 5: Durchschnittliche Gaspreise nach Sektoren in den USA .....	26
Tabelle 6: Annual Fuel Utilization Efficiency (kurz: AFUE) minimum Effizienzrating von Heizanlagen (2013).....	34
Tabelle 7: Entwicklung der Abfallverwertungsmengen (in Mio. t), 1960-2013 .....	44
Tabelle 8: Ranking der größten Abfall- und Recyclingfirmen in den USA, 2015.....	44
Tabelle 9: Top 10 der Biomasseanlagen in den USA .....	55
Tabelle 10: Entwicklung der Biostromerzeugung in den USA nach Energieträgern (Stromproduktion in GWh, Anteile und Veränderungen in %).....	56
Tabelle 11: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2006-2014 .....	64
Tabelle 12: Ranking der emissionsärmsten Bundesstaaten in den USA, 2013 .....	69
Tabelle 13: Übersicht der bisherigen Erfolge im Rahmen des AB 2021 .....	71

### III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Quellen und Mengen von US Erdöl-Importen in Prozent (2015).....	19
Abbildung 2: Strommix USA (2016) .....	21
Abbildung 3: Anteile Energieträger an der Stromproduktion in den USA, 2005-August 2015.....	21
Abbildung 4: Stromerzeugung nach Energiequelle, 1990-2040 (in TWh pro Jahr) .....	23
Abbildung 5: Entwicklung der US-Gaspreise nach Sektoren, 1997-2015.....	25
Abbildung 6: Entwicklung der US-Gaspreise, 1990-2015.....	26
Abbildung 7: Entwicklung des durchschnittlichen Benzin- und Dieselpreis in den USA, 1994-2016 .....	27
Abbildung 8: Veränderung Gaspreise (Henry Hub) in den USA 2010-2016 .....	28
Abbildung 9: Heizarten in den USA nach Regionen.....	29
Abbildung 10: Durchschnittlicher Erdgasverbrauch und -ausgaben US-Haushalte, 2016-2017.....	30
Abbildung 11: Durchschnittlicher Heizölverbrauch und -ausgaben US-Haushalte, 2016-2017 .....	31
Abbildung 12: Heizölpreise 2016-2017.....	31
Abbildung 13: Durchschnittlicher Propanverbrauch und -ausgaben US-Haushalte 2016-2017 .....	32
Abbildung 14: Durchschnittlicher Stromverbrauch und -ausgaben US-Haushalte 2016-2017 .....	33
Abbildung 15: Energieverbrauch in Privathaushalten 1993 und 2009 .....	35
Abbildung 16: Energieverbrauch in Neubauten .....	35
Abbildung 17: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA .....	37
Abbildung 18: Net-Metering-Regelungen in den USA .....	38
Abbildung 19: US-Elektrizitätskapazität aus erneuerbaren Energien nach Energiequelle, 2015 .....	39
Abbildung 20: US-Gesamtproduktion erneuerbare Energien 2017 .....	39
Abbildung 21: US-Gesamtverbrauch erneuerbare Energien 2017.....	40
Abbildung 22: Bioenergie: Industrie- und Prozessstruktur .....	41
Abbildung 23: Anzahl bestehender und geplanter Deponiegasanlagen in den USA, 2016 .....	45
Abbildung 24: Biogasnutzung in Abwasserwerken, USA, 2012.....	48
Abbildung 25: Anzahl landwirtschaftlich genutzter Biogasanlagen pro Staat, 2016 .....	50
Abbildung 26: Anzahl landwirtschaftlich genutzter Biogasanlagen nach Tierbetrieb, USA, 2016 .....	50
Abbildung 27: Anzahl von Milchvieh- und Schweinebetrieben pro Staat mit Potenzial für Biogasproduktion .....	51
Abbildung 28: Verwertungszweck von Biogas in landwirtschaftlichen Betrieben (Anzahl), USA, 2016.....	52
Abbildung 29: Stromproduktion auf Biomassebasis in den USA, 2004-2014.....	54
Abbildung 30: Status quo und Potenzial der Biogaserzeugung in den USA (Anzahl der betriebenen Anlagen) .....	57
Abbildung 31: Wirtschaftlichkeitsfaktoren von Biogasanlagen in der Industrie & Landwirtschaft in den USA .....	58
Abbildung 32: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien .....	62
Abbildung 33: Energievorkommen Kalifornien, 2014 .....	66
Abbildung 34: Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung nach Energiequellen, 2002-2014, Kalifornien im Vergleich mit den Vereinigten Staaten .....	66
Abbildung 35: Kaliforniens Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Quellen im Zeitverlauf .....	67
Abbildung 36: Stromerzeugung durch erneuerbare Energie nach Energiequelle in 2016 .....	67
Abbildung 37: CO <sub>2</sub> -Emissionen in Kalifornien nach Sektor, 2014 .....	68

Abbildung 38: CO <sub>2</sub> -Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2014 .....	69
Abbildung 39: Stromnetz von CAISO.....	72
Abbildung 40: Duck Curve.....	74
Abbildung 41: Verteilung der Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten in Kalifornien, 2015 .....	75
Abbildung 42: Vorgegebener Zeitrahmen zur Umsetzung des AB 32 .....	77
Abbildung 43: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele.....	77
Abbildung 44: Bisherige ARFVTP-Investitionen (Stand 31. Dezember 2015).....	82
Abbildung 45: Verteilung der Investitionsmittel .....	83
Abbildung 46: Typische Projektfinanzierungsstruktur .....	84
Abbildung 47: Übersicht fester Biomasseressourcen in den USA .....	89
Abbildung 48: Technisches Biomassepotenzial in Kalifornien.....	89
Abbildung 49: Verteilung des Biomassepotenzials nach Quelle, Kalifornien, 2011 .....	90
Abbildung 50: Übersicht Waldrestbestände in den USA .....	92
Abbildung 51: Methanemissionen von Deponien .....	95
Abbildung 52: Methan-Potenzial durch Abwasserbehandlung .....	96
Abbildung 53: Methan-Potenzial durch industriellen, institutionellen und gewerblichen Müll .....	96
Abbildung 54: Ernterückstände.....	97
Abbildung 55: Methanproduktionspotenzial von tierischen Restbeständen (Stand 2014).....	98
Abbildung 56: Bisherige Nutzung erneuerbarer Kraftstoffe und künftige Anforderungen des Renewable Fuel Standard .....	99

## IV. Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
AB	Assembly Bill
ABC	American Biogas Council
ACORE	American Council On Renewable Energy
ADC	Alternative Daily Cover
ADEM	Alabama Department of Environmental Management
ADO	Alabama Development Office
AEO	Annual Energy Outlooks
AHK	Auslands-Handelskammer (Deutsch-Amerikanische Handelskammer)
AL	Alabama
ANSI	American National Standards Institute
AR	Arkansas
ARFVTP	Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program
b/d	Barrels per day (Barrels pro Tag)
BEA	US Bureau of Economic Analysis
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BLM	The Bureau of Land Management
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
C/Cent	US-Cent
ca.	circa
CAA	Clean Air Act
CAISO	California Independent System Operator
Caltech	California Institute of Technology
CARB	California Air Resources Board
CBEA	California Biomass Energy Alliance
CBIA	California Building Industry Association
CCSE	California Center for Sustainable Energy
CCSLE	California Contractors State License Board
CDF/ CAL FIRE	California Department of Forestry
CEC	California Energy Commission
CEO	Chief Executive Officer
CIA	Central Intelligence Agency
CMUA	der California Municipal Utilities Association
CNG	Compressed Natural Gas, Komprimiertes Erdgas
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CPP	Clean Power Plan
CPUC	California Public Utilities Commission
D.C.	District of Columbia
DoE	US Department of Energy
DR	Demand Response
DSIRE	Database of State Incentives for Renewable Energy
E85	Ethanol
EDIN	Energy Development in Island Nations
EERE	Office of Energy Efficiency and Renewable Energy
EERS	Energy Efficiency Resource Standard
EFH	Einfamilienhaus
EIA	US Energy Information Administration
EISA	Energy Independence and Security Act
EPA	Environmental Protection Agency



EPIC	Electricity Program Investment Charge
ESP	Energy Service Provider
FDA	Foreign Direct Investments
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
FIT	feed-in tariff
FL	Florida
GA	Georgia
gal	Gallon
GTAI	Germany Trade & Invest
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
HDPE	High Density Polyethylene
Holdco	Holding Company
IEC	International Electrotechnical Commission
IID	Imperial Irrigation District
IOUs	investor-owned utilities
ISO	International Organization for Standardization
ITC	Investment Tax Credit
JBEI	Joint BioEnergy Institute
KKP	Kaufkraftparität
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LA	Louisiana
LADWP	Los Angeles Department of Water and Power
LGTE	Landfil Gas to Energy
LMOP	Landfill Methane Outreach Program
LNG	Liquefied Natural Gas
LNG	Liquefied Natural Gas (Flüssiges Erdgas)
LPSC	Louisiana Public Service Commission
MDEQ	Mississippi Department of Environmental Quality
MI	Mississippi
Mio.	Millionen
MMBtu	Million British Thermal Unit
Mrd.	Milliarden
MSW	Siedlungsabfälle: Mülldeponiegas und kommunale Abfälle
Mtoe	Mtoe (Megatonne Öleinheit): 1 Megatonne = 1 Millionen Tonnen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NC	North Carolina
NCPA	Northern California Power
NCSEA	North Carolina Sustainable Energy Association
NPS	National Park Service
NREL	National Renewable Energy Laboratory
OCS	Outer Continental Shelf
ÖE	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.
toe	
OECD	Organization of Economic Co-operation and Development
OK	Oklahoma
OREC	Oklahoma Renewable Energy Council
PCDC	Permit Coordination and Development Center

PG&E	Pacific Gas and Electric
POUs	publicly-owned utilities
PPA	Power Purchase Agreements
PR	Puerto Rico
PREPA	Puerto Rico Electric Power Authority
PSC	Public Service Commission
PTC	Production Tax Credit
PUCT	Public Utility Commission of Texas
REC	Renewable Energy Credits
RFS	Renewable Fuel Standard
RGIT	Representative of German Industry and Trade
RGS	Renewable Gas Standard
RIN	Renewable Identification Numbers
RNG	Renewable Natural Gas (erneuerbares Erdgas)
RPS	Renewable Portfolio Standard
SC	South Carolina
SCE	Southern California Edison
SCEO	South Carolina Energy Office
SCPPA	Southern California Public Power Authority
SDG&E	San Diego Gas and Electric
SECO	State Energy Conservation Office
SFPUC	San Francisco Public Utilities Commission
SMUD	Sacramento Municipality District
SPV	Special Purpose Vehicle
THG	Treibhausgasemissionen
TN	Tennessee
TVA	Tennessee Valley Authority
TWh	Terawattstunden
TX	Texas
US	United States
USA	United States of America
USC	University of Southern California
USD	United States Dollar
USDA	United States Department of Agriculture
USVI	U.S. Virgin Islands
UTBI	University of Tennessee Biofuels-Initiative
v.a.	vor allem
VP	Vice President
WAPA	Water and Power Authority
z. B.	zum Beispiel

## V. Währungsumrechnung

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

1 USD = 0,9405 Euro (Stand 17. Februar 2017)

1 Euro = 1,0632USD (Stand 17. Februar 2017)<sup>1</sup>

## 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 Millionen Tonnen

---

<sup>1</sup> OANDA Corporation (2017): [Currency Converter](#), abgerufen 17.02.2017

## VII. Executive Summary

Die im Rahmen der Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellte Zielmarktanalyse Bioenergie betrachtet die Rahmenbedingungen für Bioenergie in den USA auf Länderebene und bietet eine Markteinschätzung für deutsche Unternehmen, die einen US-Markteintritt mit Fokus auf Kalifornien planen.

Als einer der größten Lebensmittelproduzenten weltweit und mit dem höchsten Abfallaufkommen pro Kopf bietet der US-amerikanische Markt sehr viel Potenzial für die Wiederverwertung von Abfällen. Neben der Deponieendlagerung (52,6%) wird Müll in erster Linie recycelt und kompostiert (34,6%) oder verbrannt (12,8%) (Stand 2014).<sup>2</sup>

In den USA wird u. a. aus folgenden Wertstoffen Bioenergie hergestellt: Deponiegas, Holzabfälle, Abwasser, Lebensmittelabfälle, landwirtschaftliche Abfälle und Gülle. In allen Bereichen (Recycling, Müllverbrennung, Deponiegasnutzung, Kompostierung und Biogastechnik für Lebensmittelabfälle) ist in den nächsten Jahren mit einer verstärkten Nachfrage zu rechnen.

Eine der eingesetzten Technologien zur Reststoffverwertung ist die anaerobe Gärung. Anlagen zur Gewinnung von Deponiegas auf Abfalldeponien sind am zweithäufigsten.<sup>3</sup> Vor allem Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Deponie- und Klärgasbasis treffen auf eine stark steigende Nachfrage. Auch die Umleitung von organischen Abfällen gewinnt stark an Bedeutung, da mehr und mehr Bundesstaaten deren Endlagerung einschränken bzw. verbieten. In der Landwirtschaft steht bei der Energiegewinnung aus Abfällen die anaerobe Vergärung, vor allem z. B. von Gülle, im Vordergrund.

Kaliforniens wichtigste Biomassequellen sind Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft sowie das städtische Müllaufkommen. Der Bundestaat hat USA-weit eine Vorreiterrolle bei der Energiegewinnung aus Biomasse sowie der Produktion von Biotreibstoffen, vor allem Ethanol und Biodiesel, eingenommen. Besonders die Regionen um Los Angeles und San Francisco sind treibender Motor für das weitere Wachstum der Bioenergiebranche in Kalifornien. Viele alte Biomasseanlagen werden in Kalifornien wieder in Betrieb genommen und fossile Brennstoffanlagen werden vermehrt für den Einsatz von Biomasse umgerüstet. Der Gesetzgeber in Kalifornien setzt ebenfalls auf den weiteren Ausbau von Bioenergie und schreibt kalifornischen Energieunternehmen den vermehrten Einkauf von Strom aus Bioenergie vor. Insgesamt sehen Marktexperten gute Marktchancen für neue Markteinsteiger in den Bereichen Deponiegas sowie anaerobe Vergärung und Co-Vergärung.

Zu Beginn der Zielmarktanalyse wird im Rahmen eines Länderprofils ein Einblick in das politische System, die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die transatlantischen Beziehungen zu Deutschland gegeben. Im darauffolgenden Kapitel wird der Energiemarkt der USA sowie die rechtlichen Rahmen- und Förderbedingungen für erneuerbare Energien in den USA dargestellt. Im darauffolgenden Kapitel werden der Energiemarkt der USA sowie die rechtlichen Rahmen- und Förderbedingungen für erneuerbare Energien in den USA dargestellt. Der Bundesteil wird durch ein Kapitel zum Bioenergiemarkt USA inklusive Darstellung der Marktchancen und Wettbewerbssituation abgeschlossen.

Im Staatenprofil zu Kalifornien werden der lokale Energiemarkt, die Marktentwicklung sowie wichtige Förderprogramme für erneuerbare Energie näher erläutert. Des Weiteren wird auf den Markt für Bioenergie speziell eingegangen. Im abschließenden Kapitel werden die Marktchancen für deutsche Firmen im Bereich der Bioenergie analysiert sowie grundsätzliche Handlungsempfehlung für den möglichen US-Markteintritt gegeben. Abgerundet wird die Zielmarktanalyse mit Profilen zu den wichtigen Marktakteuren auf Bundesebene und in Kalifornien.

<sup>2</sup> Vgl. US Environmental Protection Agency (2014) - [Energy Recovery from Waste](#), abgerufen am 24.02.2017

<sup>3</sup> Vgl. US Environmental Protection Agency (2016) [Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 24.02.2017

# 1. Länderprofil und Zielmarkt

Die USA sind ein großes, rohstoffreiches Land, dessen Territorium sehr gut erschlossen ist. Mit ca. 9,06 Mio. km<sup>2</sup> haben sie etwa die 25-fache Größe Deutschlands. Damit sind die USA das flächenmäßig drittgrößte Land der Welt nach Kanada und Russland.<sup>4</sup> Trotz einer Einwohnerzahl von mehr als 321 Mio. (Stand 2016) ist die Bevölkerungsdichte aufgrund der Größe des Landes mit 33 Einwohnern pro km<sup>2</sup> relativ gering.<sup>5</sup> Deutschland hat im Vergleich dazu eine Bevölkerungsdichte von 229 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.<sup>6</sup> Hauptstadt der USA ist Washington, D.C. an der Ostküste.

Obwohl es keine festgelegte Amtssprache in den USA gibt, werden alle amtlichen Schriftstücke und Gesetzestexte auf Englisch verfasst. Durch die verstärkte Immigration lateinamerikanischer Bevölkerungsgruppen in den vergangenen Jahren stellen diese nun rund 17,6% der Gesamteinwohnerzahl (Stand 2015).<sup>7</sup> Infolgedessen steigt die Verbreitung der spanischen Sprache sowohl in der Gesellschaft allgemein als auch in der Wirtschaft. Zum Beispiel sind sowohl Produktetiketten als auch Gebrauchsanleitungen oft zweisprachig – in Englisch und Spanisch. Auch Kundendienste von verschiedenen Firmen werden verstärkt in beiden Sprachen angeboten<sup>8</sup> und manche Werbeplakate sind auf die Spanisch sprechende Bevölkerung abgestimmt.

## 1.1. Politischer Hintergrund

Die USA können sich auf eine 200-jährige demokratische Tradition mit politischer und gesellschaftlicher Stabilität berufen. Das Land hat ein präsidentiales, föderales Regierungssystem mit zwei starken politischen Parteien: die Demokraten und die Republikaner. Die Regierung beruht auf drei unabhängigen Säulen, die gegenseitig Kontrolle aufeinander ausüben. An der Spitze der Exekutive steht ein gewählter Präsident, dessen Amtszeit vier Jahre beträgt. Die Legislative, auch Kongress genannt, besteht aus zwei Kammern (dem Senat und dem Repräsentantenhaus), die sich aus den gewählten Repräsentanten der 50 Bundesstaaten zusammensetzen. Die Legislative hat nicht nur die Entscheidungsgewalt über die Gesetze, sondern auch über das Budget. Die Judikative ist föderal aufgebaut und der Oberste Gerichtshof steht an ihrer Spitze.<sup>9</sup>

Das politische System der USA unterscheidet sich dabei von denen vieler europäischer Länder. Obwohl die zentrale Regierung der USA besonders in den außenpolitischen Bereichen oder der nationalen Verteidigung uneingeschränkte Befugnisse genießt, muss sie ihre Macht in anderen Bereichen mit den einzelnen Bundesstaaten teilen. Darunter fallen vor allem die Themen Besteuerung, Gesetzesvorschriften und Subventionen, die dadurch in jedem Staat oder sogar Landkreis unterschiedlich sein können. Darüber hinaus sind die Repräsentanten im Kongress ihren jeweiligen Bundesstaaten bzw. Wahlbezirken gegenüber verantwortlich, nicht ihrer Partei. Aus diesem Grund gibt es keine Fraktionstreue, wie es bei parlamentarischen Systemen normalerweise der Fall ist.

Das in den Vereinigten Staaten bestehende Mehrheitswahlrecht begünstigt die Positionierung von nur zwei Parteien: den Demokraten und den Republikanern. Dritte Parteien haben es schwer, bei politischen Entscheidungen auf Bundesebene mitzuwirken. Während sich die Demokraten als progressiv bezeichnen und dem Staat eine größere Rolle einräumen, stehen die Republikaner verstärkt für eine freie Marktwirtschaft und konservative Werte.

<sup>4</sup> Vgl. GTAI (2016): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>5</sup> Vgl. CIA (2016): [The World Factbook](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>6</sup> Vgl. Bundeszentrale für politische Bildung (2011): [Bevölkerungsentwicklung](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>7</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2015): [Population](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>8</sup> Vgl. USA.gov (2017): [Learn About the United States of America](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>9</sup> Vgl. Bundeszentrale für Politische Bildung (kein Datum): [Dossier USA](#), abgerufen am 27.02.2017

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), die alle über bestimmte Steuer- und Rechtshoheiten verfügen. Städte, vor allem, wenn sie größer sind, können unabhängig von Counties sein bzw. mehrere dieser umfassen. Dies spielt besonders für die Unternehmen eine Rolle, die sich nicht nur auf den reinen Export in die USA beschränken, sondern eigene Geschäftseinheiten und Produktionsstätten in den USA aufbauen. In manchen Bundesstaaten wird die Höhe der Umsatzsteuer (Sales Tax) durch die County-Regierung bestimmt.

Im Januar 2017 wurde Donald Trump als 45. Präsident der USA eingeschworen und es hat nach der achtjährigen Amtszeit von Barack Obama ein Regierungswechsel von Demokraten zu Republikanern stattgefunden.

## 1.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

Das Wirtschafts- und Finanzsystem der USA ist durch unternehmerische Initiative und Freihandel gekennzeichnet. Die folgende Tabelle 1 bietet eine Übersicht über die grundlegenden Daten der amerikanischen Wirtschaft.

**Tabelle 1: Wirtschaftsdaten USA, 2015<sup>10</sup>**

	Kennzahlen
<b>Bevölkerung</b>	321,6 Mio.
<b>Hauptstadt</b>	Washington, D.C.
<b>Korrespondenzsprachen</b>	Englisch Spanisch
<b>BIP (nominal)</b>	17,95 Brd. USD
<b>BIP pro Kopf (nominal)</b>	55.805 USD
<b>Bevölkerungswachstum</b>	0,8%
<b>Arbeitslosenquote</b>	5,3%
<b>Staatsverschuldung</b>	105,8% des BIP, brutto
<b>Währungsreserven</b>	39,4 Mrd. USD
<b>Warenimport (FOB)<sup>11</sup></b>	2.306,8 Mrd. Euro
<b>Davon aus Deutschland (FOB)</b>	113,9 Mrd. Euro
<b>Warenexport</b>	1.503,9 Mrd. Euro
<b>Davon nach Deutschland</b>	59,3 Mrd. Euro

Quelle: Eigene Darstellung nach CIA Factbook (June 2016): [USA](#) und GTAI (May 2016): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA](#) (Download als Broschüre), abgerufen am 11.05.2016

Nach Schätzungen von Trading Economics betrug das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in den USA 2015 rund 17,95 Brd. USD.<sup>12</sup> Die Vereinigten Staaten waren bis 2014 über mehr als 1 Jahrhundert die größte

<sup>10</sup> Vgl. GTAI (2016): Wirtschaftsdaten Kompakt USA, abgerufen am 27.02.2017

<sup>11</sup> „FOB“ bedeutet „Free On Board“ (frei an Bord) für das Schiff im Hafen der Verschiffung und ist eine internationale Handelsklausel (Incoterm): Der Verkäufer liefert die Ware an Bord des vom Käufer benannten Schiffs im Verschiffungshafen oder verschafft die bereits so gelieferte Ware. Die Incoterms werden in verschiedenen Statistiken verwendet. In der Außenhandelsstatistik wird für die Ausfuhren immer der FOB-Wert, für Einfuhren immer der CIF-Wert angegeben. Vgl. Incoterms (2010): [FOB-Klausel](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>12</sup> Vgl. Trading Economics (2015): [Home](#), abgerufen am 27.02.2017

Volkswirtschaft der Welt. Inzwischen liegen die Vereinigten Staaten auf Platz zwei hinter China.<sup>13</sup> Als Nation haben die USA einen ausgeprägten Dienstleistungssektor, der rund 78% zum BIP beiträgt. Der Industriesektor erwirtschaftet ca. 21% und die Landwirtschaft etwa 1,6% des BIP (Stand 2015).<sup>14</sup>

### 1.3. Aktuelle wirtschaftliche Lage

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) stieg, nach den Einschätzungen des Bureau of Economic Analysis, im vierten Quartal mit einer Jahresrate von 1,9%. Im dritten Quartal stieg das reale BIP um 3,5%.<sup>15</sup> Hoffnungen auf ein Anhalten der positiven Konjunktorentwicklung beruhen auf einer gestiegenen Konsum- und Investitionsbereitschaft sowie einer weiterhin unterstützenden Rolle der Geldpolitik.

Insbesondere das unterstützende Umfeld der Finanzmärkte und die Trendwende auf dem Immobilienmarkt helfen, die Haushaltsbilanz zu verbessern und das Konsumwachstum zu stärken.<sup>16</sup> Mittelfristige Besserung könnten durch Investitionen in die Infrastruktur begünstigt werden. Von zentraler Bedeutung für die weitere Entwicklung bleibt die Lage am Arbeitsmarkt. Dieser lieferte zuletzt gleichbleibende Signale. 2006 lag die Arbeitslosenquote bei 4,9%.<sup>17</sup>

#### 1.3.1. Außenhandel

In den letzten Jahrzehnten haben Exporte zu rund einem Viertel des Wirtschaftswachstums des Landes beigetragen. Neben Deutschland und China zählen die USA zu den größten Exporteuren von Waren weltweit. Das Jahr 2016 schlossen die Vereinigten Staaten mit einem Handelsdefizit in Höhe von 503,3 Mrd. USD ab.<sup>18</sup> Die durch die Obama-Administration initiierte „National Export Initiative“ sieht vor, die US-Exporte bis zum Jahr 2015 zu verdoppeln. Hierbei sollen insbesondere kleine und mittelständische Betriebe unterstützt werden.<sup>19</sup> Dieses Ziel konnte nur bedingt erreicht werden, dennoch befinden sich die US-Exporte seit der Finanzkrise im Aufschwung; von 2009 bis 2014 stieg der Export aller Industriegüter von 1,05 Bill. USD auf 1,63 Bill. USD an, im Jahr 2015 und 2016 fielen die Güterexporte wieder auf insgesamt 1,51 Bill. USD bzw. 1,45 Bill. USD.<sup>20</sup>

#### 1.3.2. Wirtschaftliche Beziehungen zu Deutschland

Deutschland und die USA sind füreinander sehr wichtige Handelspartner. Die USA sind der größte Handelspartner Deutschlands außerhalb der EU und gleichzeitig ist Deutschland der größte Handelspartner der USA innerhalb der EU.

Die USA sind für Anleger eine beliebte Zielregion, da das Investitionsklima nahezu einzigartig auf der Welt ist. Laut dem Delegierten der Deutschen Wirtschaft (Representative of German Industry and Trade, RGIT) sind 3.500 deutsche Unternehmen in den USA aktiv. Im Jahr 2012 beschäftigten diese dort direkt 620.200 Mitarbeiter (Stand 2012)<sup>21</sup> und im Jahr 2013 641.100 Mitarbeiter (Stand 2013).<sup>22</sup> Deutsche Firmen haben des Weiteren bis Ende 2014 etwa 224 Mrd. USD in den USA investiert. Darunter wurden rund 17 Mrd. USD im Bereich Chemie und 22,5 Mrd. USD im Bereich Transportequipment investiert. Deutschland ist damit

<sup>13</sup> Vgl. CIA Factbook (2017): [USA](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>14</sup> Vgl. CIA Factbook (2017): [USA](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>15</sup> Vgl. Bureau of Economic Analysis (2017): [Bureau of Economic Analysis](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>16</sup> Vgl. IMF (2014): [World Economic Outlook](#), abgerufen am 31.08.2015

<sup>17</sup> Vgl. US Bureau of Labor Statistics (2017): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>18</sup> Vgl. US Census Bureau (2016): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>19</sup> Vgl. US Department of Commerce (2010): [The Export Promotion Cabinet's Plan for Doubling US Exports in Five Years](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>20</sup> Vgl. International Trade Administration (2015): [2015 Exports of NAICS Total All Merchandise](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>21</sup> Vgl. RGIT (2016): USA, [German-American Trade, Flier](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>22</sup> Vgl. RGIT (2015): [German Business in the USA](#) abgerufen am 27.02.2017

einer der größten Investoren in den Vereinigten Staaten.<sup>23</sup> Prinzipiell sind die Bevölkerung und die Märkte offen für neue Produkte, Ideen und Investitionen.

Durch das seit dem Jahr 2007 bestehende Transatlantic Economic Partnership-Abkommen zum Abbau und zur Beseitigung von Handelshemmnissen zwischen den USA und der EU bieten sich hier zusätzliche Chancen. Der Warenhandel zwischen den USA und Deutschland hatte im Jahr 2016 ein Gesamtvolumen von 2.202,4 Mrd. Euro, wobei Deutschland aus den USA Waren im Wert von 49,4 Mrd. Euro und die USA Waren im Wert von 114,9 Mrd. Euro aus Deutschland importierte.<sup>24</sup> Das Exportvolumen Deutschlands in die USA ist damit von 2015 bis 2016 um 0,2% gewachsen. Kfz und -Teile (28%), Maschinen (19,4%), chemische Erzeugnisse (18,1%), Elektrotechnik (6,5%) und Mess-/Regeltechnik (5,0%) stellen insgesamt die bedeutendsten deutschen Exportkategorien in die USA dar (Stand 2015).<sup>25</sup>

### 1.3.3. Wirtschaftsförderung

In den USA gibt es keine mit Deutschland vergleichbaren Wirtschaftsförderprogramme auf Bundesebene. Stattdessen wird Wirtschaftsförderung hauptsächlich durch die einzelnen Bundesstaaten betrieben. Hierbei verwalten die Bundesstaaten individuelle Förderfonds. Bewerber können u. U. neben den Barmitteln aus den Förderfonds auch auf kommunale Mittel zurückgreifen. Auf regionaler Ebene gibt es zudem zusätzliche Förderprogramme in Form von Fonds, die von einem kommunalen Verbund aufgebracht werden.

Zusätzliche 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. Bei Ausschreibungen für ein konkretes Projekt stimmen somit bundesstaatliche, regionale und kommunale Förderverbände gemeinsam über die gewährten Fördermittel ab.

## 1.4. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen

Die USA sind für Anleger eine beliebte Zielregion, da das Investitionsklima nahezu einzigartig auf der Welt 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, aber auch Hindernisse, die beim Markteinstieg zu beachten sind. Angefangen mit der Größe des Marktes und den daraus resultierenden logistischen Anforderungen sehen sich deutsche Unternehmen mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert.

Häufig unterscheiden sich die Bedürfnisse der Verbraucher zwischen Ländern und Kulturen, so dass Produkte oftmals angepasst werden müssen. Davon sind nicht nur Anpassungen des Produktes selbst, sondern auch die Marketingstrategie betroffen. Oftmals sind deutsche Unternehmer stärker an technischen Details interessiert und tendieren dazu, vor Entscheidungen alle Eventualitäten und Möglichkeiten zu analysieren. Amerikaner sind oft schneller in der Entscheidungsfindung und tendieren bei der Produktwahl zum Praktischen. Vereinfacht lässt sich sagen, dass für deutsche Unternehmen die Fakten zählen, während für amerikanische Unternehmen oftmals die Produktpräsentation eine entscheidende Rolle spielt.

Neben den kulturellen Unterschieden existieren in den USA auch 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 umfassend

---

<sup>23</sup> Vgl. US Bureau of Economic Analysis (2014): [Foreign Direct Investment in the United States](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>24</sup> Vgl. US Census Bureau (2017): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>25</sup> Vgl. GTAI (2016): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA \(Download als Broschüre\)](#), abgerufen am 27.02.2017



über die entsprechende Rechtslage auf nationaler und regionaler Ebene informieren, um sich gegen etwaige Regressansprüche abzusichern.

Das US-Standardisierungsgesetz, welches sich von dem in Europa unterscheidet, ist gesondert zu erwähnen. Zwar verfügen viele US-Standardisierungsorganisationen über einen hohen Standard und können auch technisch mit internationalen Standards verglichen werden, jedoch werden sie weder von allen Staaten anerkannt, noch werden alle Interessengruppen ausreichend beachtet. Oftmals reicht die Einhaltung dieser Standards allein nicht aus, obwohl das American National Standards Institute (ANSI) über 250 Standard-Entwicklungsorganisationen akkreditiert hat und selbst den Zugriff auf über 10.000 Standards ermöglicht. Exporteure müssen daher zusätzlich nationale und staatliche Gesetze und Vorschriften beachten. Das ANSI ist zwar Mitglied der International Organization for Standardization (ISO) und der International Electrotechnical Commission (IEC),<sup>26</sup> diese werden aber kaum von normalen Standard-Entwicklungsorganisationen unterschieden und stehen daher mit über 800 anderen in Konkurrenz. Das führt dazu, dass es für einen deutschen Hersteller häufig schwierig ist, alle Standards zu erfüllen, wenn das Produkt in den gesamten USA angeboten werden soll.

Auch bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass die USA in gewissen Bereichen immer noch über Handelshemmnisse verfügen, sogenannte local content requirements (Buy America). Zum Beispiel muss bei öffentlichen Projekten der Stahl aus den USA stammen, auch wenn Ausnahmen möglich sind. Durch das internationale Abkommen The Plurilateral Agreement on Government Procurement sind Deutschland und andere EU-Staaten von der sogenannten Buy-American-Klausel unter bestimmten Gegebenheiten ausgenommen.<sup>27</sup> Eine weitere Marktbarriere stellen die Zölle auf ausländische Produkte dar. Diese sind sehr produkt- und teilespezifisch und können daher variieren.<sup>28</sup> 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 verhältnismäßig gering. In einigen Industrien sind jedoch z. B. ausländische Direktinvestitionen (Foreign Direct Investments, FDIs) aus Staatssicherheitsgründen explizit verboten oder in Einzelfällen beschränkt (z. B. militärisches Beschaffungswesen oder Bergbau).

Eine Niederlassung in den USA eröffnet durch Freihandelsabkommen zwischen den USA und 20 anderen Staaten Zugang zu diversen anderen 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>29</sup>

Investitionen in die USA werden außerdem durch eine großzügig ausgebaute Infrastruktur begünstigt: Die USA haben eines der umfassendsten Infrastrukturnetze der Welt (Rang 23 weltweit).<sup>30</sup> Ein weitläufiges Straßennetz von 6.586.610 km sowie eine Reihe von Seehäfen in Boston, Chicago, New York, Houston, Los Angeles und Seattle erleichtern den Warenaustausch. Das Schienennetz ist mit 224.792 km eines der längsten der Welt und wird hauptsächlich zum Güterverkehr von verschiedenen privaten Gesellschaften befahren.<sup>31</sup>

---

<sup>26</sup> Vgl. American National Standards Institute (ANSI) (kein Datum): [Company Overview](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>27</sup> Vgl. World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>28</sup> Vgl. US International Trade Commission (2014): [Harmonized Tariff Schedule \(2014\)](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>29</sup> Vgl. Office of the United States Trade Representative (2017): [Trade Agreements](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>30</sup> Vgl. World Economic Forum (2014): [The Global Competitiveness Report](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>31</sup> Vgl. CIA World Factbook (2017): [USA](#), abgerufen am 27.02.2017

## 2. Energiemarkt in den USA

### 2.1. Entwicklungen auf dem Energiemarkt und Rahmenbedingungen

Der Energieverbrauch der USA beträgt knapp ein Fünftel des weltweiten Primärkonsums, weshalb sie nach China als der größte CO<sub>2</sub>-Emittent der Welt gelten.<sup>32</sup> Problematisch sind die relativ günstigen Energiepreise für fossile Brennstoffe, die den Einsatz von erneuerbaren Energien sowie viele Effizienzmaßnahmen aufgrund längerer Amortisationsphasen weniger attraktiv als beispielsweise in Deutschland machen. Die nachstehende Tabelle zeigt den Primärenergie-Verbrauch der letzten Jahre im Vergleich zwischen den USA, Deutschland, Europa und der Welt.

**Tabelle 2: Primärenergieverbrauch im Vergleich (in Mtoe)**

	2011	2012	2013	2014	2015
<b>USA</b>	2.266,00	2.210,40	2.271,70	2.300,50	2.280,60
<b>Deutschland</b>	312,30	316,70	325,80	311,90	320,60
<b>EU</b>	1.696,20	1.681,70	1.670,10	1.605,70	1.630,90
<b>Welt</b>	12.450,4	12.622,1	12.873,1	13.020,6	13.147,30

Quelle: [BP Statistical Review - Juni 2016](#), abgerufen am 18.01.2017

Besonders beim Primärenergieverbrauch pro Einwohner wird der massive Unterschied zwischen den USA und Deutschland deutlich, denn mit rund 6.916 Kilogramm Rohöleinheiten ist dieser fast doppelt so hoch wie der Primärenergieverbrauch pro Einwohner in Deutschland von 3.868 Kilogramm Rohöleinheiten.<sup>33</sup> Ursachen dafür sind u. a. der höhere Motorisierungsgrad, die vermehrte Nutzung von Pkw anstelle öffentlicher Verkehrsmittel, die höhere Anzahl der durchschnittlich mit dem Pkw zurückgelegten Personenkilometer sowie aufgrund der schlechten Gebäudeisolierung in den USA die intensivere Nutzung von Klimaanlage und elektrischen Heizungen.

Im Jahr 2013 förderten die USA mit 12.342,5 Barrels pro Tag erstmals den höchsten Anteil von Rohöl weltweit und überholten damit Saudi-Arabien (11.600,4 Barrels pro Tag). Im Jahr 2014 blieb die Erdölproduktion Saudi-Arabiens mit 11.622 Barrels pro Tag auf einem gleichbleibenden Niveau, während die Ölproduktion mit 14.132 Barrels pro Tag in Amerika um 14,5% im Vergleich zum Vorjahr anstieg.<sup>34</sup> Die EIA geht davon aus, dass sich die Erdölförderung in den Nicht-OPEC-Mitgliedsstaaten und somit auch in den USA im Jahr 2016 um 0,6 Mio. b/d (Barrel pro Tag) und bis zum Jahr 2017 um rund weitere 0,2 Mio. b/d verringern wird.<sup>35</sup> Schiefergas wird als Energiequelle in den USA immer wichtiger. Bis 2012 stieg der Anteil von aus Schiefergestein stammendem Erdgas in den USA auf 40% an und soll laut Angaben der EIA bis zum Jahr 2040 auf 53% ansteigen.<sup>36</sup> Obwohl die Abhängigkeit von Ölimporten durch die heimische Schieferöl- und Schiefergasrevolution in den letzten drei bis vier Jahren abgenommen hat, ist der US-Energiemarkt nach wie vor stark von Importen geprägt. Im Jahr 2015 importierten die Vereinigten Staaten ca. 9.4 Mio. Barrels pro Tag aus 88 Ländern. Wie in Abbildung 1 zu erkennen, gehören Kanada, Saudi-Arabien, Venezuela, Mexiko und Kolumbien zu den wichtigsten Erdölimportländern.

<sup>32</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - International Energy Statistics \(2017\)](#), abgerufen am 19.01.2017

<sup>33</sup> Vgl. Statista (2017): [Pro-Kopf-Energieverbrauch in weltweit im Jahr 2013 \(in 1.000 Rohöleinheiten\)](#), abgerufen am 20.01.2017

<sup>34</sup> Vgl. US Energy Information Administration(2017): [International Energy Statistics](#), abgerufen am 20.1.2017

<sup>35</sup> Vgl. EIA(2015): [US Energy Information Administration - Forecasts](#), abgerufen am 09.05.2016

<sup>36</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 02.10.2017

**Abbildung 1: Quellen und Mengen von US Erdöl-Importen in Prozent (2015)**

Top sources and amounts of U.S. petroleum imports (percent share of total), respective exports, and net imports, 2015 million barrels per day			
Import sources	Gross imports	Exports	Net imports
Total, all countries	9.45	4.74	4.71
OPEC countries	2.89 (31%)	0.24	2.65
Persian Gulf countries	1.51 (16%)	0.02	1.49
Top five countries <sup>1</sup>			
Canada	3.76 (40%)	0.96	2.81
Saudi Arabia	1.06 (11%)	0.00	1.06
Venezuela	0.83 (9%)	0.07	0.75
Mexico	0.76 (8%)	0.69	0.07
Colombia	0.40 (4%)	0.17	0.22

<sup>1</sup> Based on gross imports by country of origin.

Quelle: EIA (2017): [How much petroleum does the United States import and export?](#), abgerufen am 10.02.2017

2015 wurde der Elektrizitätsbedarf hauptsächlich durch Kohle (33%) und Erdgas (33%) gedeckt, gefolgt von Atomenergie (20%). 20,3% der Elektrizität wurde durch erneuerbare Energien generiert, wovon Wasserkraft mit 6% ungefähr die Hälfte beisteuerte. 7% wurden von anderen erneuerbaren Energietechnologien wie Biomasse (1,6%), Geothermie (0,4%), Solar (0,6%) und Wind (4,7%) erzeugt.<sup>37</sup>

Über die Hälfte der erzeugten Strommenge aus erneuerbaren Energien (insgesamt: 13%) wurde durch Wasserkraft generiert (52%). Laut Prognosen soll der Anteil aus anderen Quellen wie Windenergie (32%), Biomasse aus Holz (8%) und Abfällen (4%), Geothermie (3%) und Solarenergie (2%) allerdings schneller anwachsen.<sup>38</sup> Obwohl man steigende Anteile an erneuerbaren Energiequellen in den USA beobachten kann, können sie preislich mit den vergleichsweise niedrigen Ölpreisen nur schwer konkurrieren. Anfang 2015 sind die Ölpreise auf den niedrigsten Stand seit 2009 gefallen.<sup>39</sup> Nach einer temporären Preiserholung im Mai und Juni 2015 gingen die Preise ab Juli 2015 wieder auf ein ähnlich tiefes Niveau wie zu Beginn des Jahres zurück.<sup>40</sup>

Bis zum Jahr 2040 geht die US Energy Information Administration (EIA) bei einem geschätzten jährlichen Wirtschaftswachstum von 2,4% und unter aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Regulierungen von einem kontinuierlich steigenden Energie- und Elektrizitätsbedarf in den USA aus.<sup>41</sup> Der US-Energieverbrauch wird bis 2035 mit einer Steigerung von 10% prognostiziert. Laut der EIA wird 2040 im Vergleich zu 2012 der Anteil von Erdöl um 5% sinken, erneuerbare Energien und Gas um jeweils 3% wachsen und Atomkraft (8%) und Kohle (18%) unverändert bleiben. Der Anstieg von erneuerbaren Energien wird durch staatliche Vorschriften und Förderprogramme begünstigt (z. B. durch das sogenannte Renewable Portfolio Standard-Programm).<sup>42</sup>

<sup>37</sup> Vgl. EIA (2016): [What is U.S. electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 20.01.2017

<sup>38</sup> Vgl. (2016): [US Energy Information Administration \(2015\): Energy in Brief \(2015\)](#), abgerufen am 20.12.2016

<sup>39</sup> Vgl. BBC News (2015): [Brent crude oil price falls to six-year-low](#), abgerufen am 13.12.2016

<sup>40</sup> Vgl. [Nasdaq - WTI \(NYMEX\) Price \(2015\)](#), abgerufen 02.10.2017

<sup>41</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.1.2017

<sup>42</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.1.2017

**Tabelle 3: Überblick und Aussicht des US-Energiemarkts, 2016-2018 (Prognose)**

	Einheit	2016	2017	2018
<b>Energieversorgung</b>				
<b>Erdölproduktion</b>	Mio. Barrel pro Tag	8,88	8,98	9,53
<b>Erdgasproduktion</b>	Mrd. ft <sup>3</sup> ** pro Tag	72,34	73,69	77,77
<b>Kohleproduktion</b>	Mio. US-Tonnen	739	762	773
<b>Rohstoffverbrauch zur Energieerzeugung</b>				
<b>Flüssige Brennstoffe</b>	Mio. Barrel pro Tag	19,58	19,84	20,17
<b>Erdgas</b>	Mrd. ft <sup>3</sup> pro Tag	75,08	74,68	76,72
<b>Kohle</b>	Mio. US-Tonnen	732	744	750
<b>Strom</b>	Mrd. kWh pro Tag	10,55	10,65	10,75
<b>Erneuerbare Energien</b>	Brd. BTU	10,16	10,51	10,93
<b>Gesamter Energieverbrauch</b>	Brd. BTU	97,13	96,20	97,80
<b>Energiepreise</b>				
<b>Erdöl</b>	USD pro Barrel	43,33	53,46	56,18
<b>Erdgas</b>	USD pro 1.000 ft <sup>3</sup>	2,51	3,43	3,70
<b>Kohle</b>	USD pro Mio. BTU	2,13	2,17	2,21

Quelle: Vgl. US Energy Information Administration (2014): [US Energy Markets Summary](#), abgerufen am 02.02.2017

\* Prognose

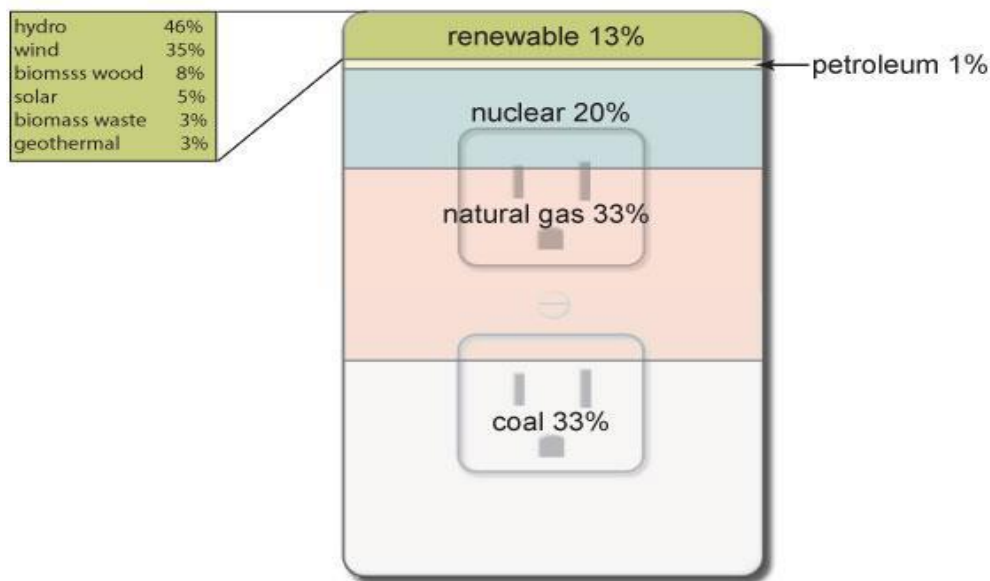
\*\*Notiz: 1 ft<sup>3</sup> (Kubikfuß) = 28,3 Liter; 1 US-Tonne = 907,18 kg

Wegen der günstigen Erdgaspreise und des steigenden Bedarfs an Strom wird laut Schätzungen der EIA im Jahr 2035 der Kohleverbrauch in der Erzeugung von Erdgas überholt.<sup>43</sup> Mehr als 90% der konventionellen Kraftwerke, die in den nächsten 20 Jahren gebaut werden, werden voraussichtlich mit Erdgas betrieben. Die folgende Abbildung zeigt die Anteile der Energieträger an der US-Stromproduktion zwischen 2003 und 2013. Auffällig ist, dass der Kohlekonsum bis 2040 zwar durchschnittlich um 0,3% jährlich zunimmt, aber aufgrund von Umweltschutzbestimmungen der US Environmental Protection Agency (EPA) bis zum Jahr 2040 etwa 51 GW Leistung aus Kohlekraftwerken vom Netz genommen werden. Die restlichen Kohlekraftwerke werden weiterhin intensiv genutzt.<sup>44</sup> In der nachfolgenden Grafik wird der Strommix der USA im Jahr 2016 dargestellt.

<sup>43</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.01.2017

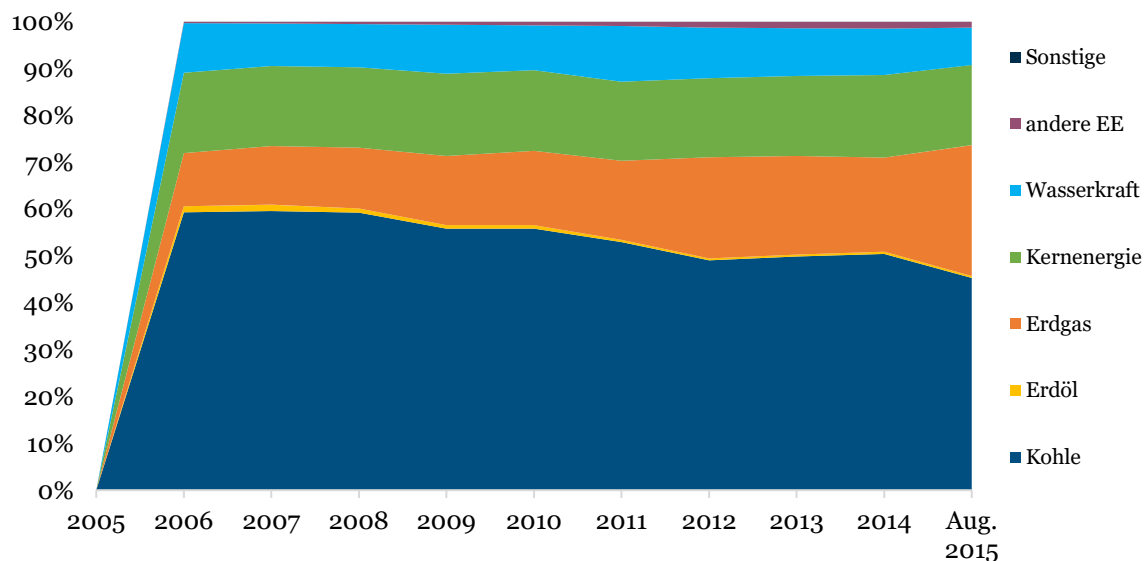
<sup>44</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.01.2017

Abbildung 2: Strommix USA (2016)



Quelle: [US Energy Information Administration - Energy in Brief \(2016\)](#), abgerufen am 10.02.2017

Abbildung 3: Anteile Energieträger an der Stromproduktion in den USA, 2005-August 2015



Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Net Generation by Energy Source \(2016\)](#), abgerufen am 13.04.2017

Auch der Anteil der erneuerbaren Energien am Energie- und Strommix soll erheblich steigen. Etwa 28% der zwischen 2010 und 2040 jährlich hinzugefügten Leistung wird laut Prognose aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Auch nach konservativen Schätzungen der EIA sollen erneuerbare Energiequellen einschließlich konventioneller Wasserkraft im Jahr 2040 etwa 16% zur Elektrizitätserzeugung beitragen (siehe folgende Abbildung). Im Jahr 2015 lag dieser Anteil bei 13% und ist damit seit 2012 um 4% gewachsen.<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Vgl. [US Energy Information Administration \(2016\): Energy in Brief](#), abgerufen am 10.12.2016

Ex-Präsident Obama setzte das Thema Klimaschutz und erneuerbare Energien als erster Präsident offiziell auf die politische Agenda (State of the Union Address 2014).<sup>46</sup> So wurden mit dem Clean Power Plan im August 2015 die strengsten Auflagen in der Geschichte der USA verabschiedet, um den Klimawandel zu bekämpfen und eine dauerhafte Transformation der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft herbeizuführen.

Der von Obama vorgestellte Aktionsplan sieht mit Hilfe von Umweltgesetzen eine Absenkung des Kohlendioxidausstoßes von Kraftwerken in den Vereinigten Staaten um rund ein Drittel vor. Die Regierung schreibt damit erstmals landesweit verbindliche Ziele für die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Energiesektor vor. Im Vergleich zum Jahr 2005 muss der Kohlendioxidausstoß von Kraftwerken bis 2030 um 32% gesenkt werden. Wie die New York Times berechnet hat, dürfte dies für Hunderte Kohlekraftwerke das Ende bedeuten, Pläne für neue Anlagen dürften gestoppt werden. Profitieren würden weniger klimaschädliche Gaskraftwerke sowie erneuerbare Energien wie Windkraft und Solar. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung soll von 22% auf immerhin 28% steigen. Der Aktionsplan geht mit der Zustimmung der USA zum Pariser Klimaabkommen einher, welcher die weltweite Temperaturerhöhung auf unter 2 Grad begrenzen soll.<sup>47</sup>

Unter der neuen US-Administration, die am 20. Januar 2017 ins Amt kam, können die Zukunftsaussichten für erneuerbare Energien als unsicher eingeschätzt werden: Die Besetzung des Chefpostens der US-Umweltbehörde Environmental Protection Agency (EPA) mit einem Klimawandelskeptiker, der kokettierte Ausstieg der USA aus dem Klimaabkommen von Paris sowie die Ankündigung, die Kohle- und Erdgasindustrien stärker zu fördern, lassen die Förderbedingungen für erneuerbaren Energieprojekte als ungewiss erscheinen.<sup>48</sup>

Die folgende Abbildung 4 zeigt die Veränderung der einzelnen Energiequellen bei der Stromerzeugung im Szenario mit und ohne den erwähnten Clean Power Plan (CPP). Hier sieht man bspw., dass der Einsatz von Kohle in beiden Szenarien von 2015 bis 2040 jährlich um 0,2% (ohne CPP) bzw. um 0,4% (mit CPP) verringert werden soll und die Bedeutung der erneuerbaren Energien jährlich um 0,4% (ohne CPP) bzw. um 0,6% (mit CPP) bis 2040 zunehmen soll.<sup>49</sup>

---

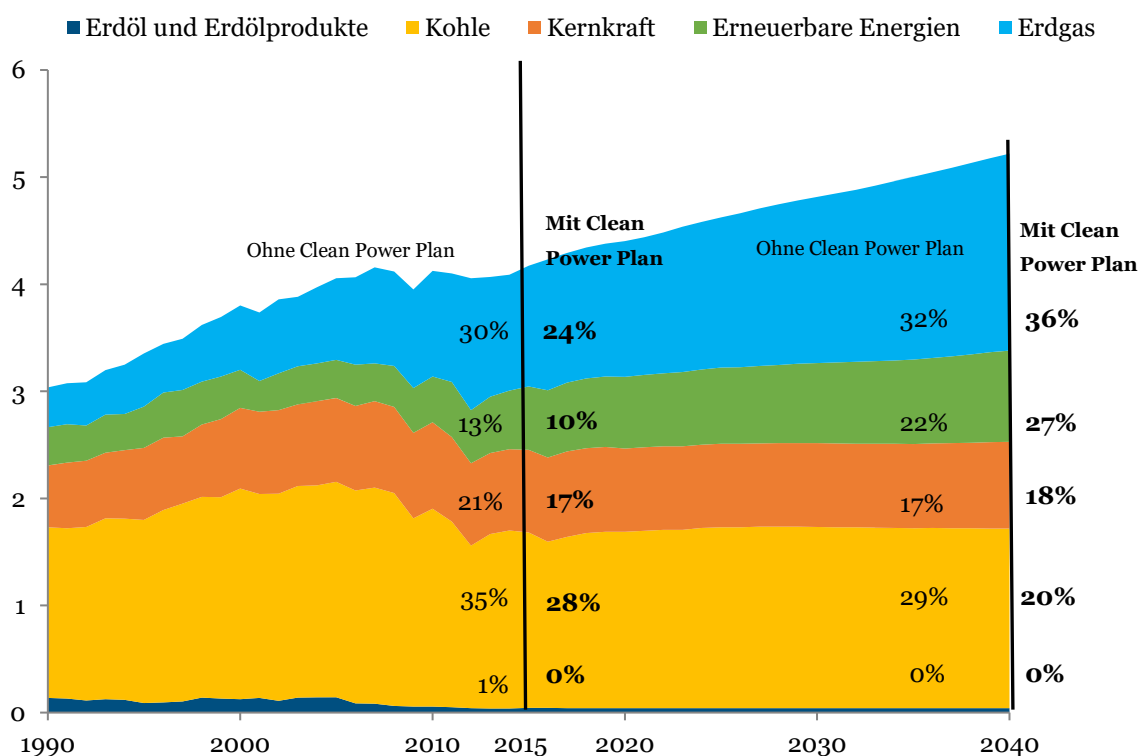
<sup>46</sup> Vgl. [The White House - President Barack Obama's State of the Union Address \(2014\)](#), abgerufen am 10.05.2016

<sup>47</sup> Vgl. The New York Times (2015): [Obama to Unveil Tougher Environmental Plan With His Legacy in Mind](#), abgerufen am 05.10.2015

<sup>48</sup> Vgl. Forbes (2017): [How Bad Will Donald Trump Be For Renewable Energy?](#), abgerufen am 18.01.2016

<sup>49</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Annual Energy Outlook \(2016\)](#), abgerufen am 09.12.2016

Abbildung 4: Stromerzeugung nach Energiequelle, 1990-2040 (in TWh pro Jahr)



Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Annual Energy Outlook \(2016\)](#), abgerufen am 13.04.2017

Laut Prognosen des Annual Energy Outlooks 2016 (AEO 2014) soll ein kleiner Teil des Wachstums auch durch staatliche Förderprogramme wie dem Renewable Fuel Standard generiert werden, der die Verwendung von Biotreibstoffen fördert.<sup>50</sup> Technologische Entwicklungen werden mittel- und langfristig zu niedrigeren Preisen für Energie aus erneuerbaren Quellen und somit mehr Wettbewerbsfähigkeit führen.

## 2.2. Energiepreise

Wie bereits erwähnt, sind die Energiepreise in den USA weitaus niedriger als in Deutschland. Die Strom-, Gas- und Treibstoffpreise in den USA werden von zahlreichen Faktoren beeinflusst, die zu Preisunterschieden in den einzelnen Bundesstaaten führen. In einigen Staaten gibt es Bestimmungen, die die Höhe der Preise festlegen, während in anderen Staaten die Preise nur teilweise reguliert werden. Des Weiteren spielen auch Faktoren wie der Preis von Energieträgern, die Kosten des Baus und der Instandhaltung von Kraftwerken und Übertragungsnetzen sowie Klimabedingungen in den verschiedenen Regionen eine entscheidende Rolle.<sup>51</sup>

### 2.2.1. Strompreise

Zumeist beziehen die Verbraucher den Strom zu einer saisonalen Rate, die im Sommer in der Regel höher ist als im Winter. Diese Rate ergibt sich aus der variierenden Elektrizitätsnachfrage, der Verfügbarkeit unterschiedlicher Erzeugungsquellen und Kraftwerke sowie schwankenden Rohstoffpreisen. Des Weiteren variieren die Strompreise auch stark zwischen den einzelnen Bundesstaaten. In Washington lagen die

<sup>50</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.12.2016

<sup>51</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Electricity Explained \(2016\)](#), abgerufen am 09.02.2017



durchschnittlichen Kosten 2015 sektorenübergreifend bei 7,4 US-Cent pro kWh. Im gleichen Zeitraum zahlten Kunden im Bundesstaat Kalifornien durchschnittlich 15,42 US-Cent pro kWh.<sup>52</sup>

Die unterschiedlichen Verbrauchersektoren beziehen ihren Strom zudem zu verschiedenen Preisen. Wie aus der nachfolgenden Tabelle erkennbar ist, sind die Preise im privaten Sektor am höchsten. Die Industrie zahlt deutlich niedrigere Preise, da sie einen höheren Verbrauch aufweist und folglich höhere Spannungen abnehmen kann.<sup>53</sup>

**Tabelle 4: Durchschnittliche Nettostrompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh)**

	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Alle Sektoren
<b>2010</b>	11,54	10,19	6,77	10,56	9,83
<b>2011</b>	11,72	10,24	6,82	10,46	9,90
<b>2012</b>	11,88	10,09	6,67	10,21	9,84
<b>2013</b>	12,13	10,26	6,89	10,55	10,07
<b>2014</b>	12,52	10,74	7,10	10,45	10,44
<b>2015</b>	12,67	10,59	6,89	10,17	10,42
<b>Februar 2016</b>	12,15	10,15	6,38	9,49	9,99

Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Electric Power Monthly \(2016\)](#), abgerufen am 15.02.2017

In den nächsten Jahren geht die EIA davon aus, dass der Strompreis auf etwa 10,40 US-Cent/kWh im Jahr 2030 steigen wird. Für das Jahr 2040 erwartet die EIA einen Strompreis von etwa 11,8 US-Cent/kWh (inflationbereinigt).<sup>54</sup> Es handelt sich hierbei um konservative langfristige Schätzungen. In der Zwischenzeit können Marktbewegungen zu Preisschwankungen führen.

### 2.2.2. Gaspreise

Erdgas ist in den USA weitaus günstiger als in Europa. Bedingt durch den Schiefergas-Boom verfielen die US-Wellhead-Preise<sup>55</sup> und der Henry Hub Natural Gas Price (Henry Hub-Preis)<sup>56</sup> im Jahr 2012 auf durchschnittlich nur 2,66 USD/1.000 ft<sup>3</sup> (94 USD/1.000 m<sup>3</sup>) und 2,75 USD/1.000 ft<sup>3</sup> (97 USD/1.000 m<sup>3</sup>).<sup>57</sup> Dies entsprach etwa einem Viertel des zum gleichen Zeitpunkt gültigen europäischen Wellhead-Preises. 2013 erholten sich die Preise aber wieder. Unternehmen und Privatverbraucher beziehen Erdgas nicht zu Wellhead- oder Henry Hub-Preisen, sondern zu jeweils höheren Preisen, die bereits Kosten für die Distribution beinhalten.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Preisentwicklung von Erdgas in den verschiedenen Sektoren zwischen 1997-2015.

<sup>52</sup> Vgl. [US Energy Information Administration \(2016\) - Annual Average Price per Kilowatthour by State](#), abgerufen am 10.05.2016

<sup>53</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Electricity Explained \(2014\)](#), abgerufen am 10.02.2017

<sup>54</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Annual Energy Outlook \(2015\)](#), abgerufen am 10.02.2017

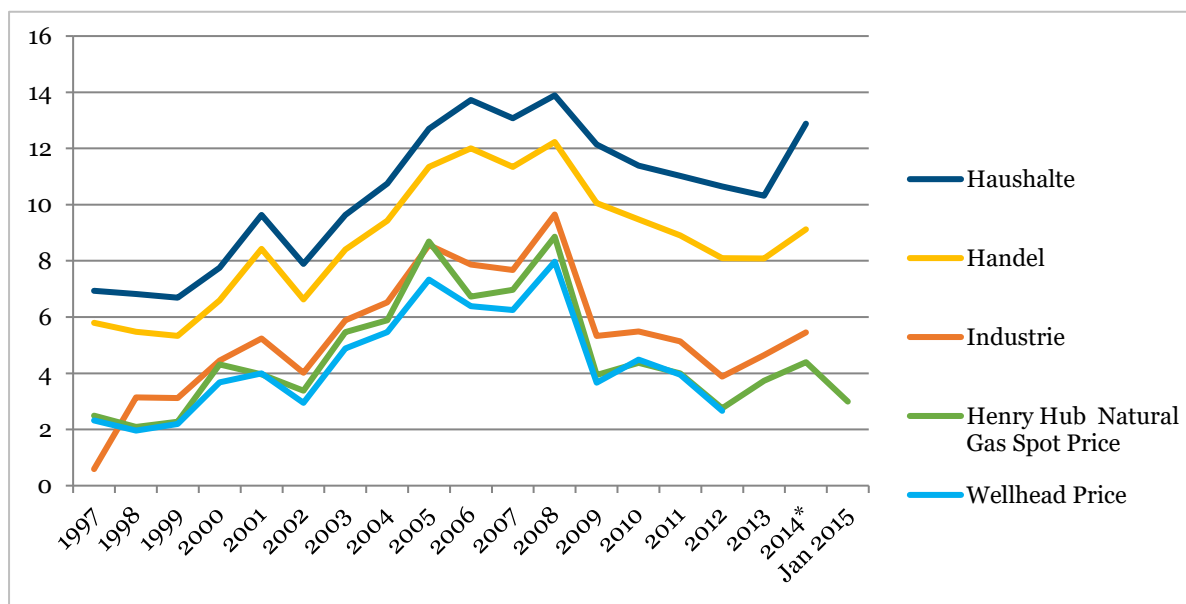
<sup>55</sup> Wellhead-Preis: Gaspreis am Bohrloch, ohne weitere Aufschläge. Seit 2013 werden diese Preise nicht mehr veröffentlicht.

<sup>56</sup> Henry Hub Natural Gas Price ist der Preis am wichtigen Henry Hub in Erath, LA, von dem aus die nationalen Ölleitungen eingespeist werden. Der „Pricing Point“ wird auch für die Future Contracts verwendet, die am New York Mercantile Exchange (NYMEX) gehandelt werden.

<sup>57</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - U.S. Natural Gas Wellhead Price \(2013\)](#), abgerufen am 15.02.2017



Abbildung 5: Entwicklung der US-Gaspreise nach Sektoren, 1997-2015



Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Natural Gas Prices \(2015\)](#), abgerufen am 10.01.2017

2013 lagen die Henry Hub-Preise in den USA bereits wieder bei 3,73 USD/1.000 ft<sup>3</sup> (131,81 USD/1.000 m<sup>3</sup>), blieben aber weiterhin deutlich unter europäischem Niveau.<sup>58</sup> Nach einem weiteren Anstieg 2013 (4,39 USD/1.000 ft<sup>3</sup>) kam es Ende 2014 zum Absturz der Öl- und Gaspreise. Die letzten erhältlichen Henry Hub-Preise von Dezember 2015 reflektieren diese Entwicklung mit 2,99 USD/1.000 ft<sup>3</sup> (105,65 USD/1.000 m<sup>3</sup>).<sup>59</sup> Durch gesteigerte Exporte und Nachfrage erwartet Bloomberg New Energy Finance allerdings mittel- bis langfristig (bis 2030) eine Stabilisierung des Erdgaspreises bei 6,00 USD/1.000 ft<sup>3</sup> (212,00 USD/1.000 m<sup>3</sup>), was auch mit der Prognose der EIA übereinstimmt.<sup>60 61</sup>

Die Gaspreise variieren nicht nur je nach Sektor, sondern auch nach Region/Bundesstaat. In den Ostküstenstaaten zahlte die Industrie mit ca. 7,00-11,00 USD/1.000 ft<sup>3</sup> im Jahr 2015 deutlich höhere Preise als beispielsweise im Mittleren Westen, in den Südstaaten und Westküstenstaaten (ca. 4,00-7,00 USD/1.000 ft<sup>3</sup>).<sup>62</sup>

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, zahlte die Industrie für Erdgas im Jahr 2015 durchschnittlich 3,84 USD/1.000 ft<sup>3</sup>. Dies entspricht ca. 135,61 USD/1.000 m<sup>3</sup>.

<sup>58</sup> Vgl. [Politico - Natural gas price might have found sweet spot \(2013\)](#), abgerufen am 24.01.2017

<sup>59</sup> Vgl. [US Energy Information Administration – Henry Hub Natural Gas Price \(2016\)](#), abgerufen am 26.11.2017

<sup>60</sup> Vgl. [Bloomberg - Strong growth for renewables expected through to 2030 \(2013\)](#), abgerufen am 10.12.2017

<sup>61</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Annual Energy Outlook \(2015\)](#), abgerufen am 10.12.2017

<sup>62</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Natural Gas Prices \(2015\)](#), abgerufen am 10.12.2017

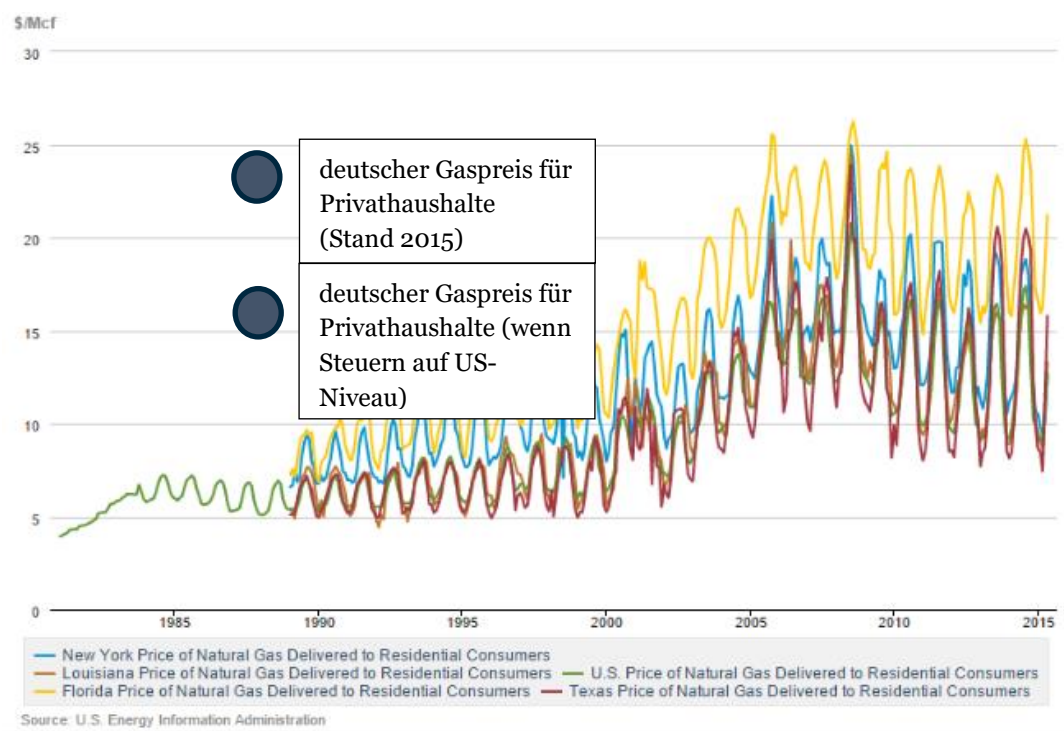
**Tabelle 5: Durchschnittliche Gaspreise nach Sektoren in den USA**

Sektor	Durchschnitt 2003	Durchschnitt 2012	Durchschnitt 2015
<b>Haushalte</b>	10,62 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=374,92 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	12,09 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=426,87 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	10,38 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=366,57 USD/1.000 m <sup>3</sup> )
<b>Handel</b>	8,51 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=300,59 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	8,18 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=288,76 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	7,89 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=278,63 USD/1.000 m <sup>3</sup> )
<b>Industrie</b>	5,91 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=208,83 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	3,88 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=135,90 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	3,84 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=135,61 USD/1.000 m <sup>3</sup> )
<b>Wellhead</b>	4,88 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=172,34 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	2,65 USD/1.000 ft <sup>3</sup> (=93,76 USD/1.000 m <sup>3</sup> )	k. A. <sup>63</sup>

Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Natural Gas Prices \(2015\)](#), abgerufen am 11.12.2017

Das folgende Schaubild zeigt, dass die deutschen Gaspreise für Privathaushalte sich nicht gravierend von den US-Gaspreisen unterscheiden, wenn man – wie in der Grafik anschaulich dargestellt – die in Deutschland höhere Abgabenquote (Umsatzsteuer, Erdgassteuer) an das US-Niveau anpasst. Zur besseren Vergleichbarkeit bzw. Veranschaulichung der Gaspreise wurden für die unten stehende Grafik die Gaspreise der US-Bundesstaaten New York, Florida, Louisiana und Texas sowie der US-weite Durchschnitt verwendet.

**Abbildung 6: Entwicklung der US-Gaspreise, 1990-2015**



Quelle: [US Energy Information Administration - Natural Gas Prices \(2015\)](#), abgerufen am 10.12.2017

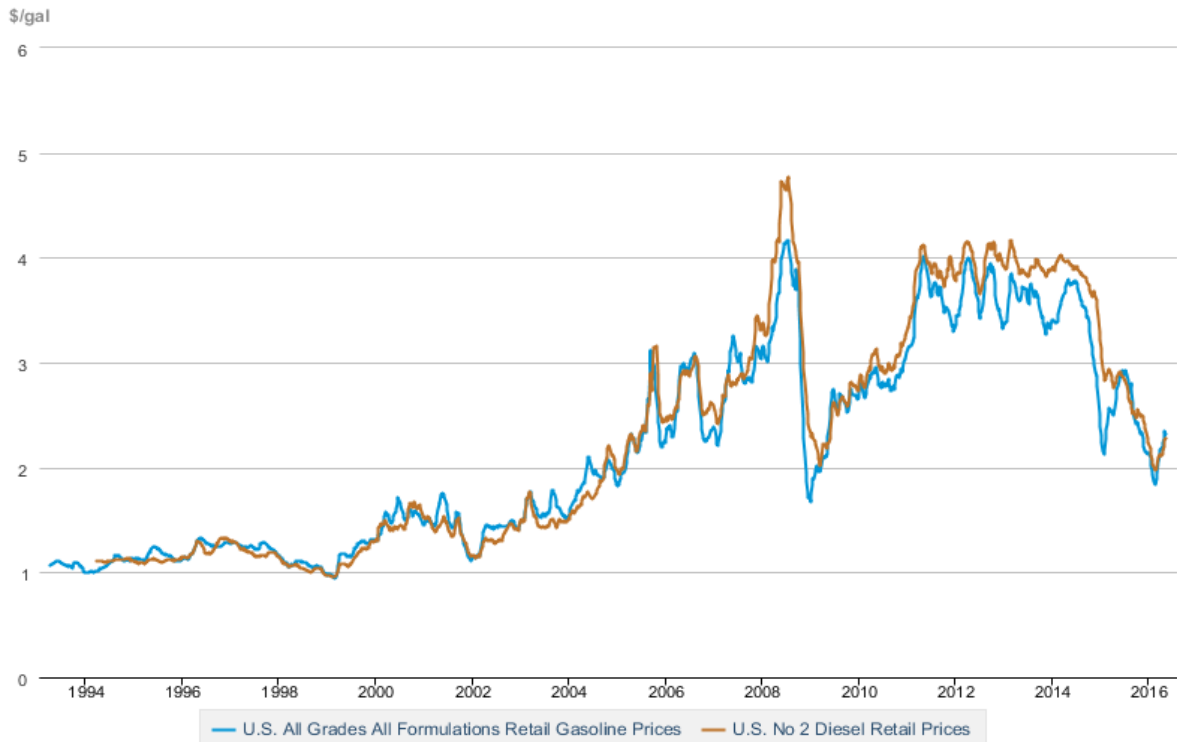
Quelle: [EnergyComment - Gaspreise 2015 & 2016](#), abgerufen am 10.12.2017

<sup>63</sup> Vgl. Daten werden seit 2012 nicht mehr von der EIA veröffentlicht. April 2013: Vgl. [Politico - Natural gas price might have found sweet spot \(2013\)](#), abgerufen am 10.12.2017

### 2.2.3. Treibstoffpreise

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 2015 auf 2,43 USD/gal (0,64 USD/l).<sup>64</sup> Für Diesel bezahlte man an der Zapfsäule, wie in nachfolgender Abbildung erkennbar, im Jahr 2015 durchschnittlich 2,71 USD/gal (0,72 USD/l).<sup>65 66</sup>

Abbildung 7: Entwicklung des durchschnittlichen Benzin- und Dieselpreises in den USA, 1994-2016



Source: U.S. Energy Information Administration

Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Retail Gasoline and Diesel Prices \(2016\)](#), abgerufen am 24.01.2017

### 2.3. Wärmemarkt

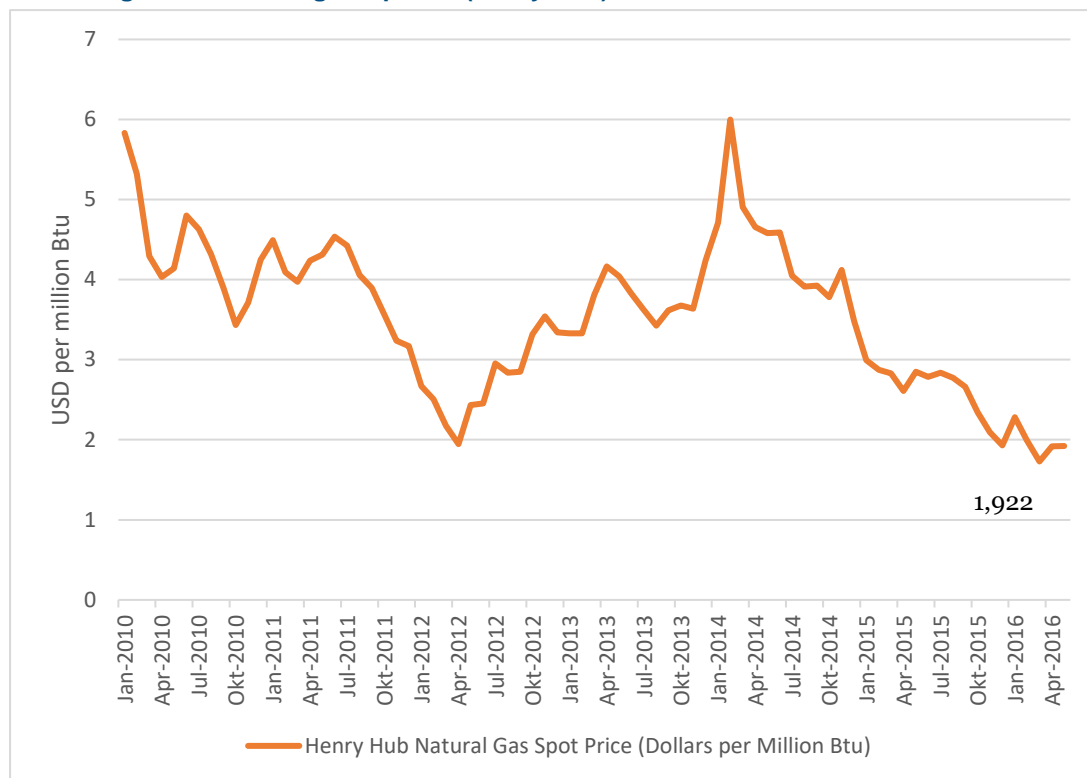
Der amerikanische Gaspreis fiel Anfang des Jahres 2016 auf 1,922 USD/MMBtu und erreichte somit den niedrigsten Stand seit ca. vier Jahren (vgl. folgende Abbildung). In den letzten Jahren waren die USA immer häufiger von Kältewellen im Nordosten, Mittleren Westen und sogar in den Südstaaten betroffen. Dies führte dazu, dass der hiesige Wärmemarkt verstärkt einer Belastungsprobe ausgesetzt war, da der hohe Heizbedarf in den letzten Jahren (2014-2015) zu extremen Preisschwankungen und Marktlagengewinn (windfall profit) bei regionalen Gaspreisen und Strompreisen führte. Dies liegt zum einen darin begründet, dass die hohe Nachfrage aufgrund der Lieferschwierigkeiten des Erdgases zum größten Teil durch Strom gedeckt werden musste – folglich stiegen die Strompreise in diesen Jahren an – und zum anderen die Lieferpreise an den Wohnungssektor von den staatlichen Stromversorgerkommissionen meist ein Jahr im Voraus festgelegt werden. Ein weiterer Grund hierfür ist, dass der hiesige Wärmemarkt nicht wirklich zentralisiert ist.

<sup>64</sup> 1 gallon = 3,78541 Liter

<sup>65</sup> 1 gallon = 3,78541 Liter

<sup>66</sup> Vgl. [U.S. Energy Information Administration: Retail Gasoline and Diesel Prices \(2016\)](#), abgerufen am 15.02.2017

Abbildung 8: Veränderung Gaspreise (Henry Hub) in den USA 2010-2016



Quelle: Eigene Darstellung nach [US Energy Information Administration - Natural Gas Prices](#), abgerufen am 21.01.2017

Im Vergleich zu den beiden oben erwähnten Wintern waren laut vorläufigen Angaben im vergangenen Winter (Oktober 2015 bis März 2016) die Heizungsausgaben für die US-Haushalte geringer, aufgrund des etwas milderen Winters und der weitaus niedrigeren Treibstoffpreise. Beispielsweise war es im Nordosten, im Mittleren Westen und im Süden um 13%, 11% und 8% wärmer als im Winter 2014/2015.<sup>67</sup>

Laut ersten Prognosen der EIA werden sich die durchschnittlichen Ausgaben (im vergangenen Winter von Oktober 2015 bis März 2016) für Haushalte, die in erster Linie mit Erdgas heizten, auf ca. 578 USD belaufen, ca. 64 USD weniger als die durchschnittlichen Heizkosten des vorherigen Winters (Oktober 2014 bis März 2015). Für Haushalte, die hauptsächlich mit Propan heizten, werden Ausgaben in Höhe von 1.437 USD erwartet (322 USD weniger als im Vorjahr). Bei Heizöl sollten sich die Ausgaben auf 1.392 USD (459 USD weniger) belaufen und bei elektrischer Wärmeheizung voraussichtlich auf 930 USD (30 USD weniger).<sup>68</sup>

Natürlich hängen die oben aufgeführten Ausgaben für jeden Haushalt auch stark von der Größe und der Energieeffizienz der einzelnen Häuser, ihren Heizungsanlagen, Thermostateinstellungen und lokalen Wetterbedingungen ab.<sup>69</sup>

Ähnlich zu Deutschland dominiert Erdgas als Heizungstyp. Von den 117 Mio. Wohnungen (EFH, Etagenwohnungen etc.) wurden 2015 ca. 49% durch Erdgas beheizt. Des Weiteren wurden 4% der Wohnungen mit Propan/LPG beheizt und 8% mit Holz.<sup>70</sup>

<sup>67</sup> Vgl. US Energy Information Administration: [Household heating costs are expected to be lower than previous two winters \(2016\)](#), abgerufen am 11.12.2016

<sup>68</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration: [Winter Fuel Expenditures by Fuel and Region](#), abgerufen am 25.01.2017

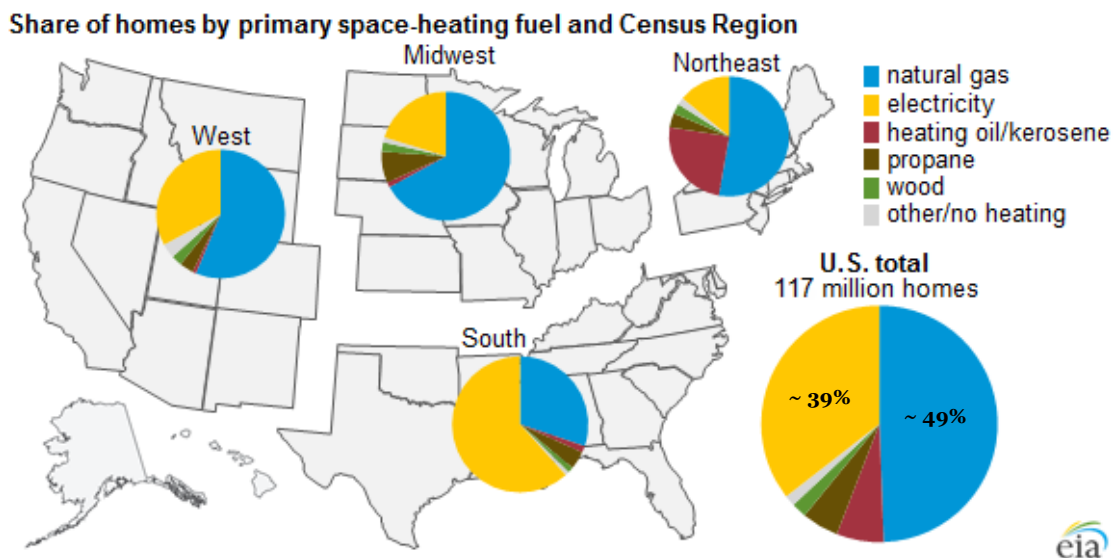
<sup>69</sup> Vgl. US Energy Information Administration: [Household heating costs are expected to be lower than previous two winters \(2015\)](#), abgerufen am 11.11.2016

<sup>70</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration: [Heizarten in den USA nach Region \(2015\)](#), abgerufen am 11.02.2017

Der sehr hohe Anteil der Stromheizungen als Hauptheizung ( $\approx 39\%$ ) ist jedoch ein wesentlicher Unterschied zum deutschen Wärmemarkt.

Die folgende Karte veranschaulicht, welche Wärmebereitstellungsarten in welchen Regionen der USA eingesetzt werden. Wie bereits im oberen Abschnitt erwähnt; dominieren Erdgas und Strom US-weit: Gas in den Nordstaaten, Strom mit rund 63% in den Südstaaten. Heizöl spielt eher im Nordosten eine größere Rolle. Propan und Holz, die einen geringen Marktanteil haben, werden landesweit nur wenig eingesetzt.<sup>71</sup>

**Abbildung 9: Heizarten in den USA nach Regionen**



Quelle: U.S. Energy Information Administration [Heizarten in den USA nach Region \(2015\)](#), abgerufen am 11.02.2017

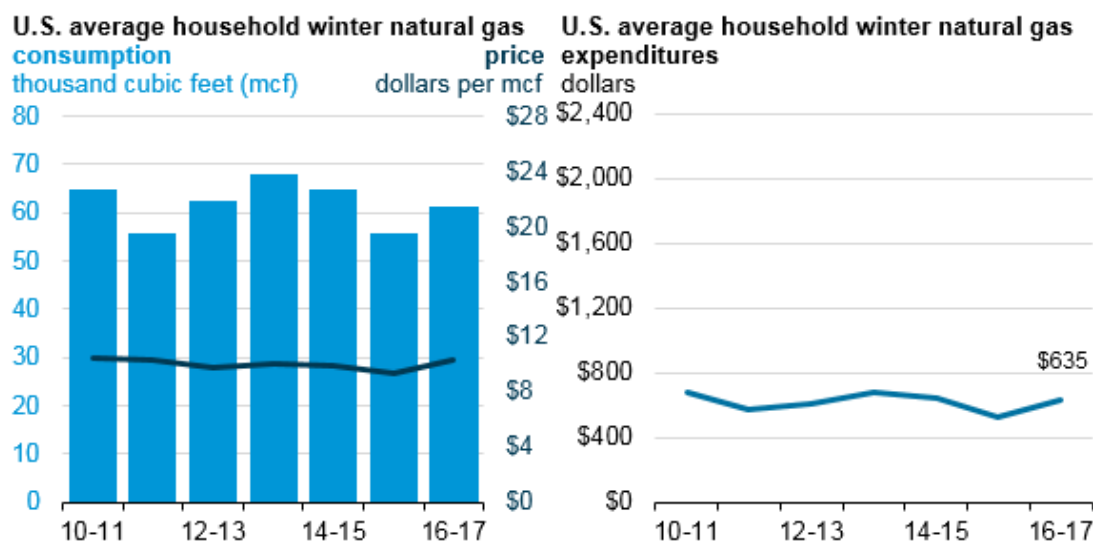
### 2.3.1. Erdgas

Fast die Hälfte aller US-Haushalte heizt mit Erdgas (ca. 49%). Durchschnittlich erwartet die EIA, dass die Haushalte, die primär mit Erdgas heizen, im kommenden Winter 2017 22% mehr im Vergleich zum vergangenen Winter ausgeben werden. Erdgaspreise werden im Vergleich zum vergangenen Winter um ca. 11% ansteigen. Dies werden die höchsten Preise seit dem Winter 2010-11 sein. Des Weiteren prognostizierte die EIA einen 10%igen Anstieg im Erdgasverbrauch im Wohnungssektor, da die Temperaturen kälter als im vorherigen Winter werden sollen. Die höheren Erdgaspreise reflektieren die verringerte Produktion während des Jahres 2016 und den erhöhten Gebrauch von Erdgas im Elektrizitätssektor.<sup>72</sup>

<sup>71</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winter Fuel Expenditures by Fuel and Region](#), abgerufen am 25.01.2017

<sup>72</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

Abbildung 10: Durchschnittlicher Erdgasverbrauch und -ausgaben US-Haushalte, 2016-2017



Source: U.S. Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook, Winter Fuels Outlook*, October 2016  
 Note: Winter covers the period October 1 through March 31.

Quelle: EIA (2017): [Winter heating bills likely to increase, but still remain below recent winters](#), abgerufen am 21.02.2017

In den letzten beiden Wintern standen gerade die mit Erdgas betriebenen Kraftwerke im Nordosten (vor allem in der Region New England und im Bundesstaat New York) in starker Konkurrenz aufgrund der begrenzten Menge an verfügbaren Erdgas-Pipeline-Kapazitäten. Diese Transportschwierigkeiten stellten gerade den Nordosten immer wieder vor Herausforderungen und führten in den Regionen zu erhöhten Erdgas-Preisen und damit zu höheren Strompreisen in Zeiten, wenn die Temperaturen extrem kalt waren. Zur Aufstockung der Kapazitäten wurden weitere Pipelines aus der Marcellus-Region in Pennsylvania zum Bundesstaat New York gelegt. Trotz dieser Aufstockung bestehen weiterhin Netzeinschränkungen im Nordosten und vor allem weiterhin in der Region New England, die sehr stark von täglichen Preisschwankungen betroffen ist.<sup>73</sup>

New England hat zwei wichtige Quellen der Erdgasversorgung gerade bei hohen Nachfragen: LNG-Importe (verflüssigtes Erdgas) sowie Pipeline-Einfuhren aus Kanada. Obwohl LNG-Importe in den letzten Jahren dramatisch zurückgegangen sind, erhält das LNG-Terminal in der Nähe von Boston (aufgrund der Langzeitverträge) noch Lieferungen aus Trinidad. Einer der Kunden des Terminals ist das benachbarte Mystic Power Plant.<sup>74</sup> Das im Canaport LNG-Terminal angelieferte verflüssigte Erdgas (aus New Brunswick und Nova Scotia) wird über die Brunswick-Pipeline nach New England befördert.<sup>75</sup>

### 2.3.2. Heizöl

Laut der EIA wird davon ausgegangen, dass die Haushalte, die in erster Linie mit Heizöl im diesjährigen Winter geheizt haben, rund 378 USD (38%) mehr als im letzten Winter zahlen. Dieser Anstieg spiegelt zum einen die höheren Einzelhandelspreise in Höhe von 42 US-Cent/gal (= 20% höher als im Vorjahr) und zum anderen den angestiegenen Verbrauch (15% mehr) wider.<sup>76</sup>

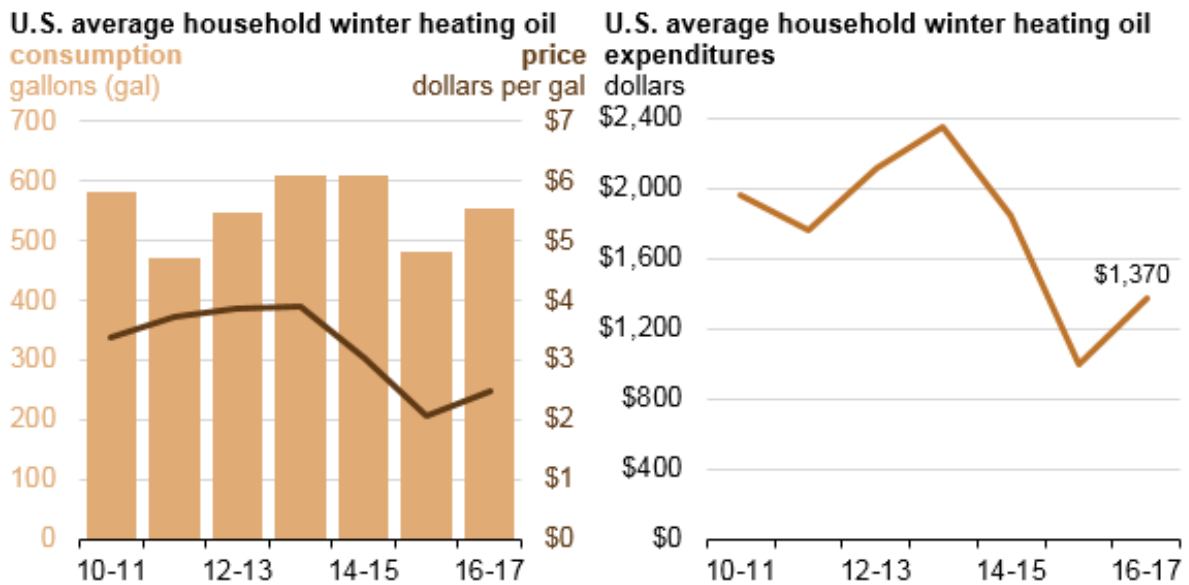
<sup>73</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>74</sup> Hierbei handelt es sich um ein Kraftwerk des Bundesstaates Massachusetts, welches über die höchste Nennkapazität (innerhalb des Bundesstaates) verfügt und sowohl Erdgas als auch Erdöl verbrennen kann.

<sup>75</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>76</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

Abbildung 11: Durchschnittlicher Heizölverbrauch und -ausgaben US-Haushalte, 2016-2017



Source: U.S. Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, *Winter Fuels Outlook*, October 2016  
 Note: Winter covers the period October 1 through March 31.

Quelle: EIA (2017): [Winter heating bills likely to increase, but still remain below recent winters](#), abgerufen am 21.2.2017

Die EIA erwartet, dass die Heizölpreise im Gegensatz zum vergangenen Winter ansteigen werden, da die Rohölpreise diesen Winter um ca. 24% ansteigen werden. Der Brent-Rohölpreis soll diesen Winter bei ca. 48 USD/b liegen, sprich ca. 9 USD/b höher als im vorherigen Winter.<sup>77</sup>

Abbildung 12: Heizölpreise 2016-2017



Quelle: [NASDAQ - Heating Oil Prices - July 2015 - May 2016](#), abgerufen am 21.02.2017

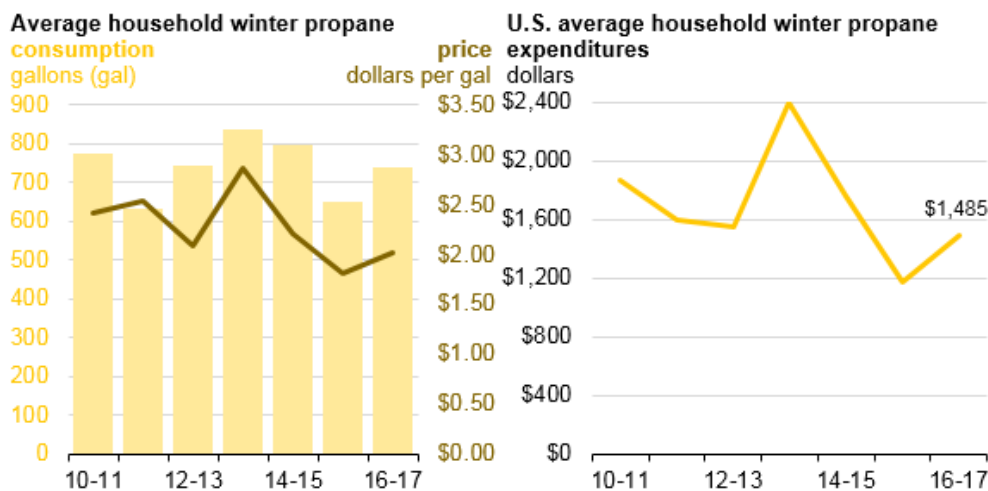
<sup>77</sup> U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017



### 2.3.3. Propan

Etwa 5% der US-Haushalte heizen mit Propan. Generell prognostiziert die EIA auch hier geringere Ausgaben, die jedoch innerhalb der Regionen variieren. Beispielsweise wird erwartet, dass Haushalte im Mittleren Westen durchschnittlich 290 USD (= 30%) mehr ausgeben als im Vorjahr. Dies spiegelt sich hauptsächlich in rund 14% höheren Preisen sowie dem 13% höheren Verbrauch im Vergleich zum Vorjahr wider. Auch für den Nordosten sollen sich die Ausgaben um rund 21% (= 346 USD) erhöhen.<sup>78</sup>

**Abbildung 13: Durchschnittlicher Propanverbrauch und -ausgaben US-Haushalte 2016-2017**



Source: U.S. Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook, Winter Fuels Outlook*, October 2016  
 Note: Winter covers the period October 1 through March 31.

Quelle: EIA (2017): [Winter heating bills likely to increase, but still remain below recent winters](#), abgerufen am 21.2.2017

### 2.3.4. Strom

Auch Haushalte, die mit Strom heizen, können laut Angaben der EIA in diesem Winter (2017/2018) aufgrund des um 5% erhöhten Verbrauchs (= 49 USD) mit höheren Ausgaben rechnen. Ca. 39% der US-Haushalte nutzen Strom als primäre Heizquelle, mit Variationen zwischen 69% im Süden und 15% im Nordosten.<sup>79</sup>

In den letzten Wintern (2013/2014 und 2014/2015) war vor allem der Nordosten der USA immer häufiger von Kältewellen betroffen. Da die hohe Nachfrage aufgrund der Lieferschwierigkeiten des Erdgases zum größten Teil durch Strom gedeckt werden musste, stiegen folglich die Strompreise in diesen Jahren an. Durch diese Lieferschwierigkeiten war der dortige Wärmemarkt verstärkt einer Belastungsprobe ausgesetzt. Beispielsweise hat New England verstärkt auf Erdgas als primäre Wärmequelle gesetzt, was den Konkurrenzdruck auf die restlichen Heizarten innerhalb der Region aufgrund der günstigen Erdgaspreise erhöht. Die Kehrseite der Medaille ist jedoch, dass durch die eingeschränkten Pipeline-Kapazitäten der Erdgasförderung, die Region den Heizbedarf nicht durch Erdgas decken kann, somit den Bedarf durch Strom abdecken muss, was wiederum zu temporären Rekordstrompreisen führt.<sup>80</sup>

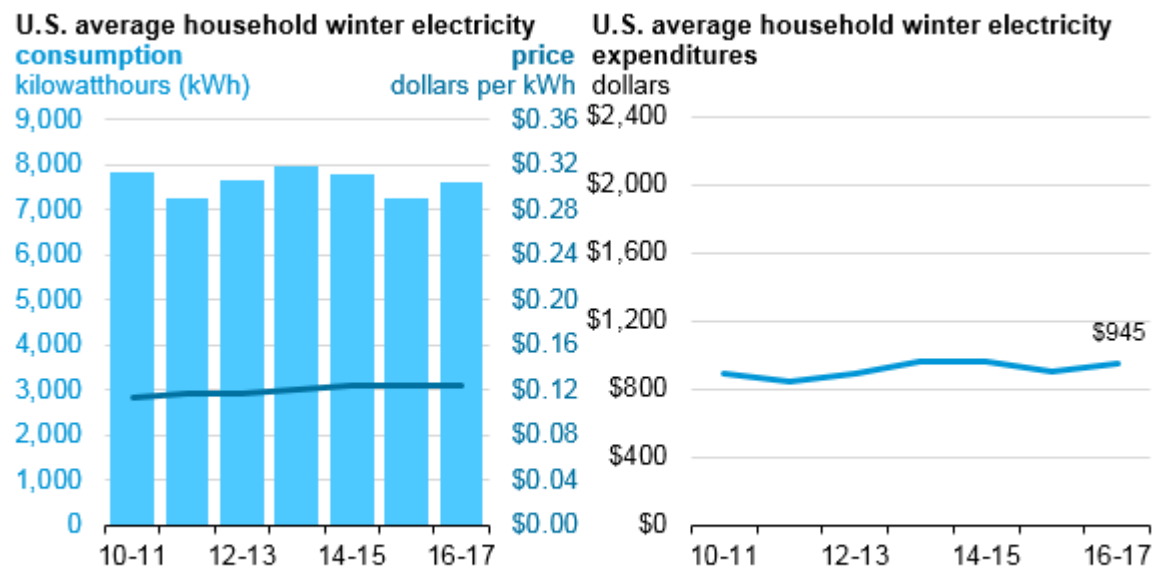
<sup>78</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>79</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>80</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017



Abbildung 14: Durchschnittlicher Stromverbrauch und -ausgaben US-Haushalte 2016-2017



Source: U.S. Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, *Winter Fuels Outlook*, October 2016  
 Note: Winter covers the period October 1 through March 31.

Quelle: EIA (2017): [Winter heating bills likely to increase, but still remain below recent winters](#), abgerufen am 21.2.2017

### 2.3.5. Holz

Die Verwendung von Klafterholz und Holzpellets als Heizmaterial ist seit 2005 um 26% gestiegen. Das bedeutet, dass etwa 2,5 Mio. Haushalte (= 8%) im Jahr 2014 Holz als sekundäre Wärmequelle nutzten, wodurch Holz an zweite Stelle nach Strom als zusätzlicher Heizbrennstoff rückte.<sup>81</sup>

Im Gegensatz zu den städtischen Gebieten, die gerade einmal zu 12% mit Holz heizen, ist Holz in ländlichen Gebieten mit 50% am stärksten vertreten. Laut einer Studie der EIA im Jahr 2009 verwendeten etwa 20% der Haushalte in New England (1,1 Mio.) Holz zu Heizzwecken, zur Warmwasserbereitung und zum Kochen.<sup>82</sup>

### 2.3.6. Technologischer Nachholbedarf

Nicht nur in den Südstaaten, auch in den kälteren Regionen der USA gibt es technologischen Modernisierungsbedarf im Wärmemarkt. Die Gasbrenner (die in den meisten Fällen mit Warmluft arbeiten) sind technisch häufig veraltet. Dies liegt vor allem daran, dass strengere Standardnormen bisher gerichtlich blockiert worden sind und somit immer noch Anlagen mit Stand aus dem Jahr 1992 aktiv genutzt werden.

<sup>81</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>82</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

**Tabelle 6: Annual Fuel Utilization Efficiency (kurz: AFUE) minimum Effizienzrating von Heizanlagen (2013)**

Produktklasse	Minimum AFUE rating
Nicht wärmegeämmte Gasöfen (Wohnwagen und „mobile“ Häuser nicht inbegriffen) <i>Non-weatherized gas furnaces (not including mobile home furnaces)</i>	80%
Gasöfen in Wohnwagen/ „mobilen“ Häusern <i>Mobile home gas furnaces</i>	80%
Nicht wärmegeämmte Ölöfen (Wohnwagen und „mobile“ Häuser nicht inbegriffen) <i>Non-weatherized oil-fired furnaces (not including mobile home furnaces)</i>	83%
Ölöfen in Wohnwagen/ „mobilen“ Häusern <i>Mobile Home oil-fired furnaces</i>	75%
Wärmegeämmte Gasöfen <i>Weatherized gas furnaces</i>	81%
Wärmegeämmte Ölöfen <i>Weatherized oil-fired furnaces</i>	78%
Elektroöfen <i>Electric furnaces</i>	78%

Quelle: [Annual Fuel Utilization Efficiency \(kurz: AFUE\) minimum Effizienzrating von Heizanlagen](#), abgerufen am 22.02.2017

### 2.3.7. Rolle der Raumwärme im Gebäudesektor der USA

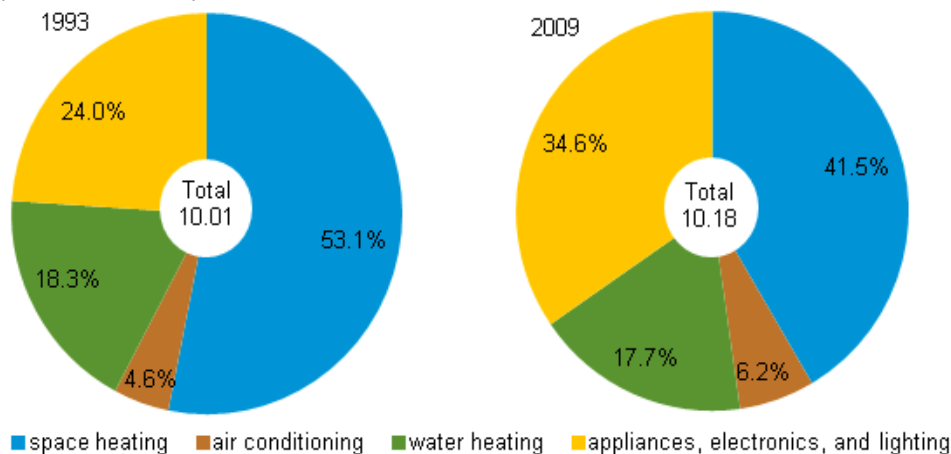
Im Laufe der Jahrzehnte sank der Anteil der Raumwärme (inkl. A/C) am Energieverbrauch der Privathaushalte. Die aktuellsten verfügbaren Daten (2009) zeigten einen Anteil von 41,5% für die Raumwärme. Das lag deutlich unter den 53,1% im Jahr 1993. Air Conditioning (Kühlung) konnte seinen Anteil hingegen von 4,6% (1993) auf 6,2% (2009) ausweiten, während der Anteil des Warmwassers bei 18% blieb. Der Rest wurde für elektrische Geräte und Licht verwendet.<sup>83</sup>

Die Gründe dafür liegen zum einen in der Modernisierung der Heizungen und zum anderen in der besseren Dämmung der Gebäude und Fenster. Ein amerikanischer Sonderfaktor ist der steigende Anteil der Bevölkerung, der in den warmen Bundesstaaten lebt. Dort stehen mittlerweile 53% der neuen Wohngebäude, die nach dem Jahr 2000 errichtet wurden.

<sup>83</sup> Vgl. [US Energy Information Administration – Heating & Cooling \(2013\)](#), abgerufen am 21.02.2017

**Abbildung 15: Energieverbrauch in Privathaushalten 1993 und 2009**

**Energy consumption in homes by end uses**  
quadrillion Btu and percent

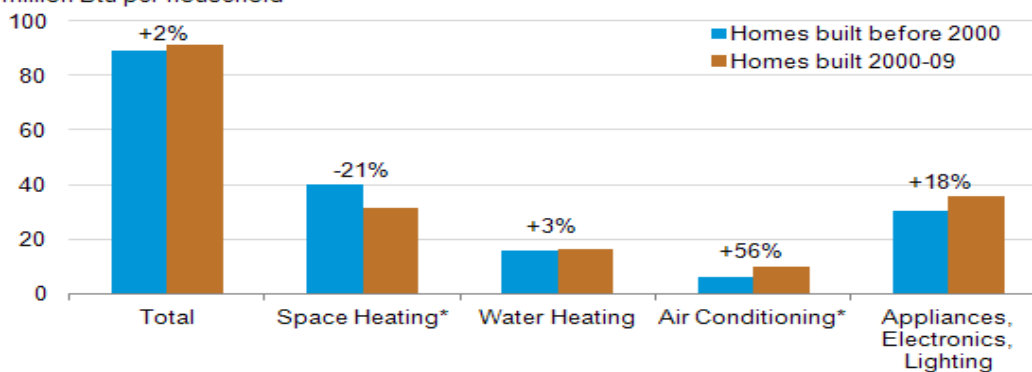


Quelle: US Energy Information Administration - [Heating and cooling no longer majority of U.S. home energy use](#) (2013), abgerufen am 25.05.2016

Viele Effizienzgewinne werden allerdings durch den höheren Wohlstand und Rebound-Effekte<sup>84</sup> zunichte gemacht. Neue Wohneinheiten (nach 2000 gebaut) sind zwar weitaus moderner und effizienter, aber da sie im Schnitt 30% größer sind, liegt ihr Energiebedarf 2% höher – ein aus deutscher Sicht enttäuschender Wert, der jedoch in den USA als Erfolg verbucht wird. Zum Mehrverbrauch trägt neben der größeren Wohnfläche der starke Einsatz von Air Conditioning und eine größere Anzahl elektrischer Geräte bei, während der Bedarf an Heizenergie je Quadratmeter deutlich geringer ist.<sup>85</sup>

**Abbildung 16: Energieverbrauch in Neubauten**

**Average household site energy consumption by end use, 2009**  
million Btu per household



Quelle: [US Energy Information Administration - Energieverbrauch in Haushalten \(2013\)](#), abgerufen am 25.02.2017

<sup>84</sup> Reboundeffekt bezeichnet das Verhalten, dass sich viele Nutzer bei geringeren Energiekosten gern einen höheren Komfort leisten.

<sup>85</sup> Vgl. [US Energy Information Administration – Energy Consumption \(2013\)](#), abgerufen am 25.02.2017

## 2.4. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Fördermechanismen

Der US-Strommarkt weist in weiten Teilen wettbewerbliche Strukturen auf. Das Ausmaß von Marktöffnung und Deregulierung unterscheidet sich in den einzelnen Bundesstaaten, abhängig von bundesstaatlichen Rechtsprechungen und unterschiedlich weitreichenden Kompetenzen der bundesstaatlichen Stromaufsichtsbehörden. Auf Bundesebene ist die Federal Energy Regulatory Commission (FERC) zuständig. Sie ist eine unabhängige, überparteiliche Bundesbehörde mit administrativer, regulierender und rechtsweisender Funktion.<sup>86</sup> Sie reguliert folgende Bereiche:

- Stromtransport und Großhandelsraten
- Lizenzierung und Sicherheit von Staudämmen
- Transportraten und -dienste von Erdgaspipelines
- Transportraten und -dienste von Ölpipelines

Die regulatorischen Anforderungen an Projekte im Bereich erneuerbarer Energien sind vielfältig und können sich je nach Standort der Anlagen erheblich unterscheiden. Bei Großprojekten müssen von der Anfangsplanung bis zur Inbetriebnahme nach Angaben von Marktkennern zwischen drei und sieben Jahre einkalkuliert werden. Es sind zahlreiche Genehmigungen auf lokaler, bundesstaatlicher und Bundesebene einzuholen. Diese reichen von der Standortwahl, Umweltaspekten über Fragen des Netzzugangs bis hin zum Abschluss der Stromabnahmeverträge. Die besondere Schwierigkeit ist, dass es keine einheitlichen Vorschriften gibt, sondern diese lokal festgelegt werden. Regierungsorganisationen und Erneuerbare-Energien-Verbände auf allen Verwaltungsebenen arbeiten daran, die administrativen Hürden zu vermindern und die Genehmigungsverfahren zu vereinheitlichen und zu vereinfachen.

Auf nationaler Ebene und in den 50 Bundesstaaten gibt es verschiedene Förderprogramme zu erneuerbaren Energien, die teilweise allgemein für Wasser, Solar, Windenergie usw. und teilweise spezifisch auf eine Energiequelle ausgelegt sind. Bei der Förderung stellen sie einen wichtigen Faktor dar, da viele Projekte ohne die Anreize nicht mit den Marktpreisen konkurrieren können.

### 2.4.1. Renewable Portfolio Standards (RPS) & Renewable Energy Credit (REC)

Der Renewable Portfolio Standard (RPS) ist ein flexibles, marktorientiertes Instrument zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien. Der RPS legt einen Mindestanteil der erneuerbaren Energien am angebotenen Strommix der Energieversorgungsunternehmen fest, welcher im Laufe der Zeit proportional erhöht wird und von den einzelnen Bundesstaaten bestimmt wird. Da der RPS eine marktorientierte Strategie ist, integriert er sich vollständig im privaten Energiemarkt und sollte im bestmöglichen Fall zu mehr Wettbewerb, Effizienz und Innovation führen, was in letzter Instanz eine Verringerung der Preise für erneuerbare Energien nach sich ziehen sollte.<sup>87</sup>

Da ein RPS keine nationale Regelung ist, entscheiden die einzelnen Bundesstaaten darüber, ob und in welcher Form sie einen RPS einführen. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, haben 29 Bundesstaaten sowie der District of Columbia (D.C.), Northern Mariana Island, Guam, U.S. Virgin Islands und Puerto Rico einen RPS eingeführt. Die dunkelblauen Felder zeigen an, welche Bundesstaaten einen RPS eingeführt haben, während die hellblauen Felder auf Staaten hinweisen, die ein sogenanntes Renewable Portfolio Goal eingeführt haben. Renewable Portfolio Goals sind Zielsetzungen, die nicht bindend für die Energieversorger sind.<sup>88 89</sup>

<sup>86</sup> Vgl. [Federal Energy Regulatory Commission - An Overview of the Federal Energy Regulatory Commission and Federal Regulation of Public Utilities in the United States \(2010\)](#) abgerufen am 21.02.2017

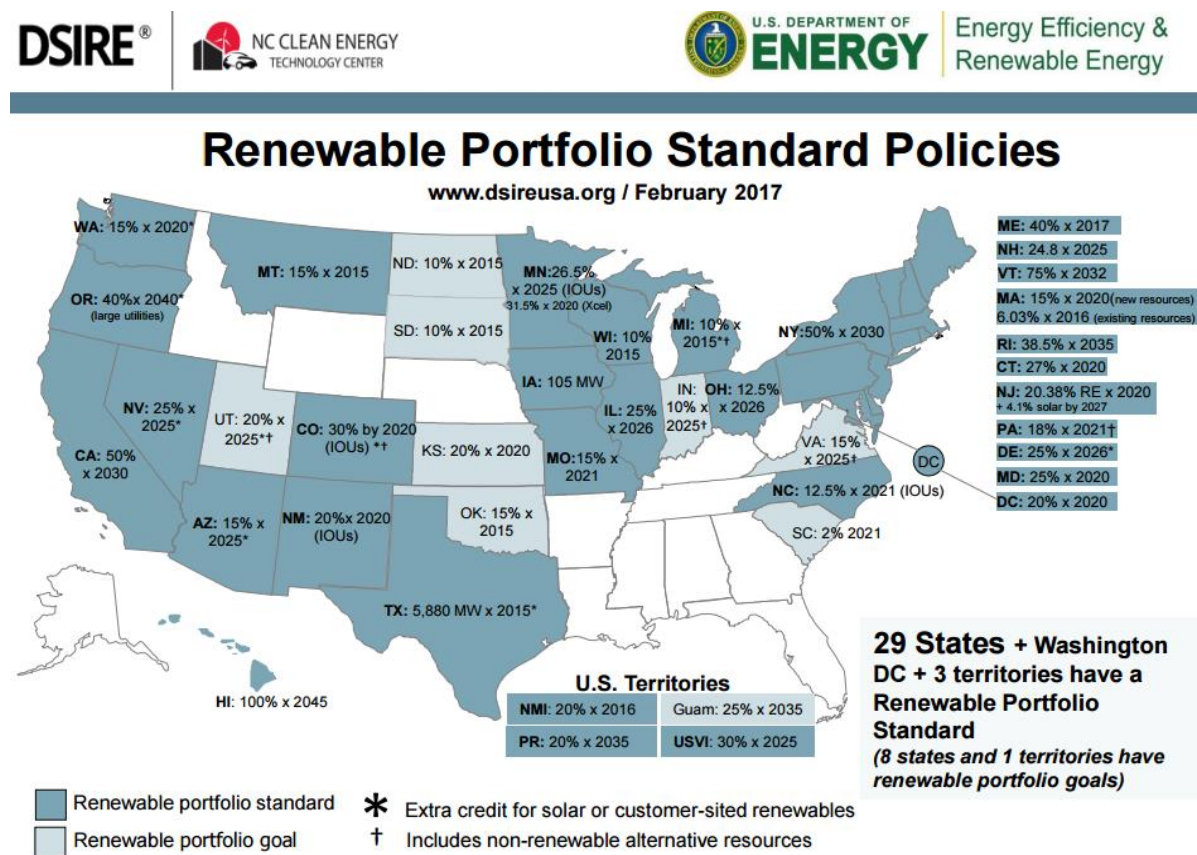
<sup>87</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Portfolio Standards \(2017\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>88</sup> Vgl. [US Department of Energy - Renewable Portfolio Standards \(2017\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>89</sup> Vgl. [Renewable Portfolio Standard Policies \(2017\)](#), abgerufen am 21.02.2017

Die Angaben sind folgendermaßen zu verstehen: Der Prozentsatz zeigt die Mindestquote am Stromverbrauch an, die bis zu einem bestimmten Jahr erreicht werden soll.

Abbildung 17: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA



Quelle: [DSIRE Renewable Portfolio Standard Policies](http://www.dsireusa.org) (2017), abgerufen am 21.02.2017

Viele Bundesstaaten nutzen gemeinsam das sogenannte Renewable Energy Credit (REC) Trading System (auch bekannt als Renewable Electricity Certificate). Das REC-System erlaubt Betreibern von Erneuerbaren-Energien-Anlagen und Energieversorgern, die über den Mindestanteil hinaus erneuerbare Energie produzieren, diesen Anteil in Form von RECs an andere Stromversorger zu verkaufen, so dass auch diese ihre Quoten erreichen können.<sup>90</sup> Auch bei den RECs unterscheiden sich die genauen Bestimmungen und Quoten zwischen den einzelnen Bundesstaaten.

#### 2.4.2. Interconnection Standards & Net Metering

Mit Interconnection bezeichnet man die Anbindung einer dezentralen Energieanlage an das Stromnetz des lokalen Stromanbieters. Die Interconnection Standards definieren einheitliche Richtlinien für Prozesse und technische Bedingungen. Die Standards umfassen sowohl technische Voraussetzungen als auch den eigentlichen Antragsprozess des dezentralen Anbieters. Zu den technischen Voraussetzungen in diesem Rahmen gehören die verwendbaren Anlagen, maximale Systemgrößen sowie die Art der Anbindung. Der Antragsprozess ist ebenfalls genau durch die Standards vorgeschrieben (Zeitplan, Versicherungen, Gebühren).<sup>91</sup> Offene Fragestellungen sind, inwiefern eine Einspeisung der dezentralen Anlage ins Netz möglich ist, wie mit dem Netzanschluss bei einem Notfall zu verfahren ist und wie die eingespeiste Strommenge erfasst wird.

<sup>90</sup> Vgl. [US Department of Energy - RECs \(2015\)](http://www.dsireusa.org), abgerufen am 21.02.2017

<sup>91</sup> Vgl. US Environmental Protection Agency - [Interconnection Standards](http://www.epa.gov) (2015), abgerufen am 21.02.2017

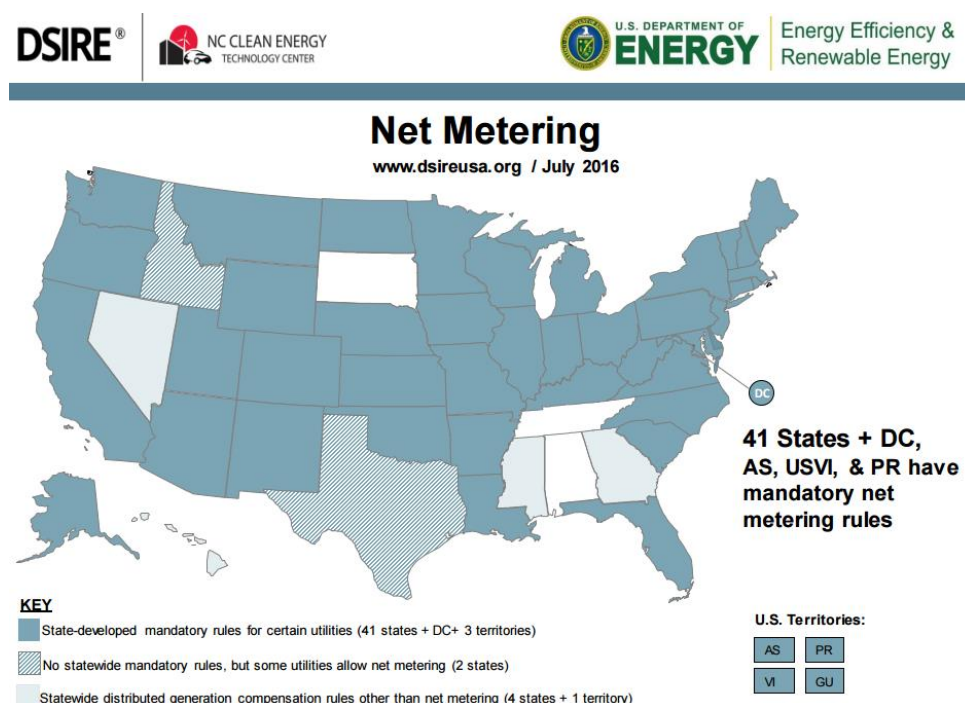
Die meisten Bundesstaaten haben mittlerweile Interconnection Standards verabschiedet, um bestmögliche Voraussetzungen für eine einfache und sichere Einspeisung zu gewährleisten. Nach dem neuesten Stand von Januar 2015 haben 45 amerikanische Staaten, D.C. und Puerto Rico Interconnection Standards etabliert.<sup>92</sup> Einheitliche Interconnection Standards und Richtlinien sind wichtig für die Vereinfachung von Genehmigungsprozessen. Sie sind proportional zu Größe, Art und Anwendungsbereich gestaffelt und erleichtern den Benutzern die Kalkulation von Zeit und Kosten des Netzanschlusses. Die FERC sieht spezielle Standards für kleine Generatoren mit einer Kapazität von bis zu 20 MW vor. Diese gelten jedoch nur für Anlagen, die auf Transmissionsebene zwischengeschaltet werden.<sup>93</sup>

Interconnection-Regelungen der einzelnen Staaten unterscheiden sich z. B. bei der maximalen Einspeiseleistung pro Anlage. Manche Bundesstaaten unterscheiden ihre Auflagen je nachdem, ob es sich um einen privaten oder industriellen Einspeiser handelt. Bei größeren Anlagen müssen individuelle Einspeiseregulungen mit dem lokal zuständigen Stromanbieter ausgehandelt werden.<sup>94</sup>

In direktem Zusammenhang mit den Interconnection Standards steht das Net-Metering. Net-Metering-Auflagen legen fest, wie die Elektrizitätswerke mit dezentral eingespeistem Strom aus kleinen Anlagen zu verfahren haben. Net-Metering stellt ein vereinfachtes System dar, um Strom an das Elektrizitätswerk zu verkaufen. Ohne diese Gesetze bräuchte ein Kunde einen Zähler für eingespeiste Elektrizität und einen für entnommene Elektrizität. Dem Kunden wird der eingespeiste Strom in der Regel als Guthaben verbucht, das innerhalb eines Jahres verbraucht werden kann. Einspeisetarife, wie es sie in Deutschland gibt, werden nur sehr vereinzelt angeboten. Bei Anwendung von Net-Metering wird nur ein Zähler gebraucht. Er dreht sich vorwärts, wenn mehr Energie verbraucht als bei dem Kunden erzeugt wird, und dreht sich rückwärts, wenn mehr erzeugt wird als verbraucht.

Die spezifischen Regelungen in den einzelnen Bundesstaaten sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

**Abbildung 18: Net-Metering-Regelungen in den USA**



Quelle: [DESIRE – Summary Maps \(2016\): Net Metering](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>92</sup> Vgl. [DSIRE – Summary Tables \(2017\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>93</sup> Vgl. [Federal Energy Regulatory Commission - Qualifying Facilities \(2012\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>94</sup> Vgl. [DSIRE – Summary Tables \(2015\)](#), abgerufen am 21.02.2017

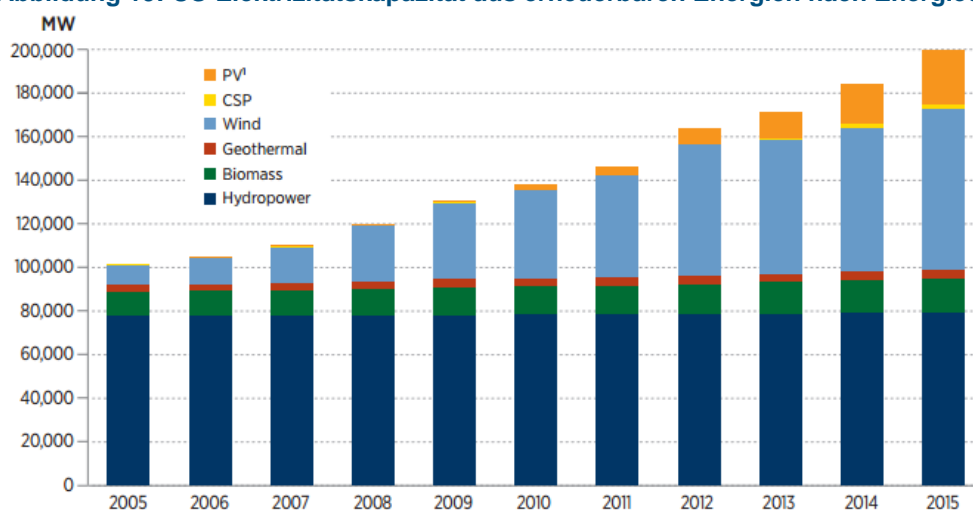


Die genauen Regelungen in diesen Staaten sind auf der staatlichen DSIRE-Website zu finden.<sup>95</sup> Die mit Sternen markierten Felder geben an, dass in diesem Bundesstaat lediglich bestimmte Energieversorger (in der Regel privatwirtschaftlich geführte) dazu verpflichtet sind, Net-Metering anzubieten.

## 2.5. Lage und Perspektive der erneuerbaren Energien im Zielmarkt

Der Anteil an erneuerbaren Energien am Energiemix der Vereinigten Staaten wuchs in den vergangenen Jahren stark. Nach Angaben des US-Energieministeriums ließ sich innerhalb der letzten 10 Jahre beispielsweise in den Bereichen Solar und Wind ein durchschnittliches jährliches Wachstum von jeweils 60% und 23% feststellen. In der folgenden Grafik wird deutlich, dass neben dem langjährigen Marktführer Wasserkraft die Windenergie und PV zuletzt am stärksten zulegen.

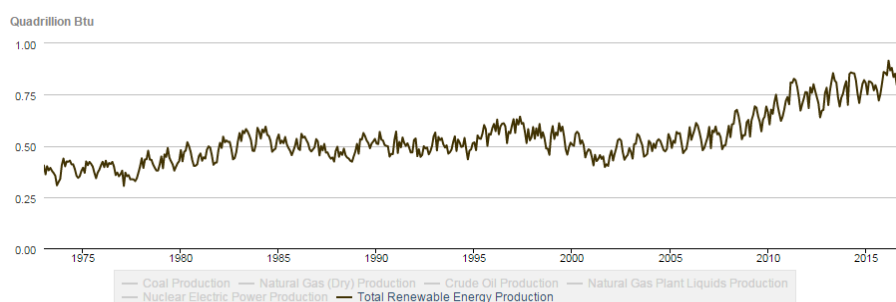
Abbildung 19: US-Elektrizitätskapazität aus erneuerbaren Energien nach Energiequelle, 2015



Quelle: [U.S. Department of Energy \(2017\) : 2015 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 21.02.2017

Die Entwicklung der Energieerzeugung aus biogenen Reststoffen blieb bis jetzt deutlich hinter diesen Sektoren zurück. Im selben Zeitraum wuchs die Neuinstallation von Biokraftwerken nur um 3,4% pro Jahr. Dieses ernüchternde Wachstum lässt sich sowohl auf verschiedene Marktfaktoren als auch auf institutionelle Gründe zurückführen.<sup>96</sup> Auf das Thema Bioenergie in den Vereinigten Staaten wird im folgenden Kapitel detailliert eingegangen. Bezogen auf den US-Energieverbrauch lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der erneuerbaren Energien im Zeitraum 2008-2015 bei etwa 6%, während die Wachstumsrate des Verbrauchs aus fossilen Energieträgern -2% betrug.<sup>97</sup>

Abbildung 20: US-Gesamtproduktion erneuerbare Energien 2017



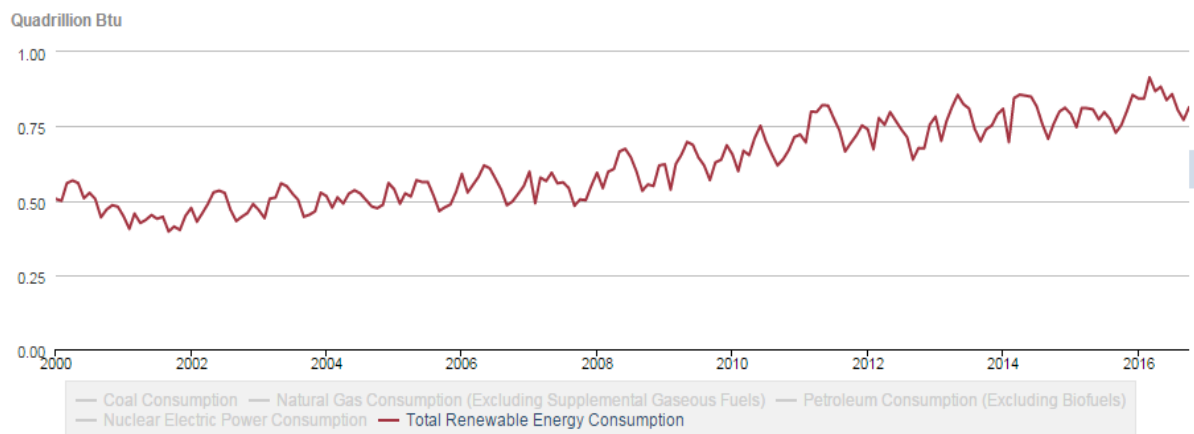
Quelle: [Energy Information Administration \(2017\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>95</sup> Vgl. [DSIRE USA](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>96</sup> Vgl. U.S. Energy Information Agency (2016): [Wind and Solar Data and Projections](#), abgerufen am 22.02.2017

<sup>97</sup> Diese Werte sind kalkuliert basierend auf Daten der EIA. Für genauere Details siehe: [US Energy Information Administration - Monthly Energy Review \(2016\)](#), abgerufen am 21.02.2017

**Abbildung 21: US-Gesamtverbrauch erneuerbare Energien 2017**



Quelle: [U.S. Department of Energy \(2017\): Total Energy](#), abgerufen am 21.02.2017

Gründe für das starke Wachstum der erneuerbaren Energien sind vor allem die sogenannten Renewable Portfolio Standards (RPS), nationale Förderprogramme, wie der Renewable Fuel Standard (RFS), der 30% Investment Tax Credit (ITC)<sup>98</sup> und verschiedene bundesstaatliche Förderprogramme. Der Production Tax Credit (PTC),<sup>99</sup> der ebenfalls lange Zeit für das Wachstum von erneuerbaren Energien gesorgt hat, ist Ende 2016 ausgelaufen.

Ein wichtiges Argument für erneuerbare Energien ist die Unabhängigkeit von Energieimporten. Allerdings bietet auch das in den USA geförderte Erdgas aus Schiefergestein gute Möglichkeiten, um importunabhängiger zu werden, insbesondere in Anbetracht der rasanten technologischen Entwicklungen in den letzten Jahren im Bereich der Schiefergasproduktion. Präsident Obama gab im März 2013 das Ziel bekannt, die installierte Leistung von erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln (Basisjahr 2012). Gleichzeitig sollen die Ölimporte bis 2020 im Vergleich zum Basisjahr 2008 halbiert werden.<sup>100</sup> Die nach 2 Amtsperioden inzwischen aus dem Amt geschiedene Obama-Administration präsentierte in einer Pressemitteilung im August 2015 ihre Pläne zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Unter anderem wurden folgende Ziele aufgezählt: Die Emissionen sollen bis 2025 um 26-28% verringert werden (Basisjahr: 2005) und erneuerbare Energien (exklusive Wasserkraft) sollen bis 2030 20% der US-weiten Stromerzeugung ausmachen.<sup>101</sup>

Es bleibt abzuwarten, welche Rolle das Thema der erneuerbaren Energien auf der politischen Agenda der Mitte Januar 2017 ins Amt gekommenen Trump-Administration spielt. Die Zukunftsaussichten sind momentan von Unsicherheit geprägt.

<sup>98</sup> Investment Tax Credit (ITC) ist eine Subvention für bestimmte Technologien, die bis zu einem bestimmten Datum in Betrieb sein müssen (30% der Ausgaben). Für weitere Informationen siehe: [DSIRE USA \(2017\): Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>99</sup> Production Tax Credit (PTC) ist eine Subvention pro kWh für Elektrizität, die aus qualifizierten Energiequellen kommt und vom jeweiligen Erzeuger weiterverkauft wird. Der PTC existiert seit 1992 und wurde seitdem mehrmals erneuert und erweitert. Mehr Informationen unter [Energy.gov \(2017\): Renewable Electricity Production Tax Credit \(PTC\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>100</sup> Vgl. [The White House - President Obama's Blueprint for a Clean and Secure Energy Future \(2013\)](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>101</sup> Vgl. The White House: Office of the Press Secretary – [Fact Sheet](#) (2015), abgerufen am 21.02.2017



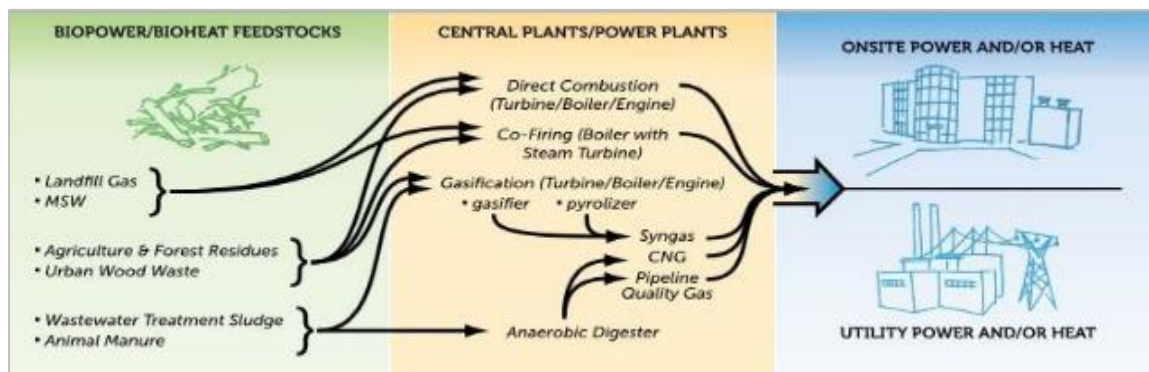
## 3. Bioenergie in den USA

### 3.1. Biogas und Reststoffverwertung – Definition und Abgrenzung

Der Aggregatzustand von Bioenergieressourcen kann entweder fest, flüssig oder gasförmig sein. Beispiele für feste Bioenergieträger sind in erster Linie Holzbrennstoffe: Holzhackschnitzel bzw. Pellets werden aus komprimiertem Sägemehl, Holzabfällen, Borke, Getreideresten, Altpapier und anderen organischen Materialien gefertigt. Unter flüssige Bioenergieträger fallen Biokraftstoffe wie Biodiesel oder Bioethanol. Bioethanol ist der meistverbraachte erneuerbare Brennstoff in den USA und spielt die größte Rolle in Bezug auf den RFS (Renewable Fuel Standard).<sup>102</sup> Als gasförmige Bioenergieträger werden z.B. Biogas (aus organischen Reststoffen und/oder Energiepflanzen) und Synthesegas verstanden. Biogas bzw. Biomethan wird in den USA aus landwirtschaftlichen Abfällen, organischen Industrieabfällen, Abwasser und Siedlungsabfällen gewonnen. Synthesegas wird hauptsächlich auf Forschungsebene erzeugt und spielt noch keine wirtschaftliche Rolle.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Industrie- und Prozessstruktur von Bioenergie in den USA.

Abbildung 22: Bioenergie: Industrie- und Prozessstruktur



Quelle: [EIA Bioenergy Conference \(2013\): Bioenergy in the US](#), aufgerufen am 05.01.2017.

Wie die Grafik zeigt, kann man grob zwischen drei Herkunftsbereichen der Rohstoffe für Bioenergie unterscheiden:

- Siedlungsabfälle: Mülldeponiegas und kommunale Abfälle (MSW)
- Energiereiches Abwasser aus Kommunen und der Industrie
- Pflanzliche Landwirtschafts-, Forstwirtschafts- und Industrieabfälle
- Tierische Abfälle aus der Landwirtschaft

Der Bereich Siedlungsabfälle beinhaltet feste kommunale Abfälle, Abfälle aus Abrissarbeiten und städtische Holzabfälle. Diese Abfälle werden entweder verbrannt oder in Mülldeponien gelagert, um Deponiegas (Landfill Gas) zu gewinnen. Aus kommunalem Abwasser und energiereichen Industrieabfällen, die z. B. bei der Nahrungsmittelverarbeitung und Lebensmittelproduktion entstehen, können Klärgas, Öle und Fette zur Weiterverarbeitung gewonnen werden. In der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Industrie entstehen pflanzliche Abfälle durch Energiepflanzen wie Sojabohnen und Mais, Durchforstungsabfälle und Restholz aus Sägewerken. Tierische Abfälle wie Gülle, Stallmist und tierische Überreste können durch Gärung in Biogas umgewandelt werden.

<sup>102</sup> Vgl. [U.S. Energy Information Administration \(2016\): EIA forecasts continued biomass-based diesel growth due to final 2017 RFS targets](#), abgerufen am 05.01.2017

In allen vier Herkunftsbereichen besteht Potenzial für die Verwertung von biogenen Abfallstoffen. Da deutsche Unternehmen ein besonderes Know-how im Bereich Biogas und organische Reststoffverwertung haben, liegt der Fokus dieser Studie auf diesem Bereich.

## 3.2. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme

### 3.2.1. Biomasse und Biogas

Auf nationaler Ebene gibt es das 2014 eingeführte Rural Energy for America Program (REAP), das laut dem U.S. Department of Agriculture (USDA) 235 Mio. USD in 410 Erneuerbare-Energien- und Energieeffizienz-Projekte investieren wird. Landwirtschaftsbetriebe und kleinere Unternehmen können von REAP beim Bau von Bioenergieprojekten profitieren.<sup>103</sup> Der Federal PTC, der Strom aus Biogasprojekten über Steuergutschriften mit 1,1 US-Cent/kWh gefördert hatte, ist zum 31.12.2013 ausgelaufen. Die bereits erwähnten Renewable Portfolio Standards (RPS, siehe Kapitel 2.4) haben einen eher geringen Einfluss auf den Bau von Bioenergieprojekten, da die RPS-Quoten zum größten Teil von günstiger Wind- und Solarenergie erfüllt werden.

Staatlich garantierte Einspeisevergütungen wie das EEG in Deutschland (feed-in tariff, FIT) sind nur in einigen Bundesstaaten bzw. auf lokaler Ebene zu finden.<sup>104</sup> Einige Utility-Programme, z. B. im Bundesstaat Oregon, bieten bis zu 39 US-Cent/kWh an.<sup>105</sup> Meist werden Einspeisevergütungen von Stromversorgern jedoch nur so lange angeboten, bis eine bestimmte Gesamtleistung im Portfolio des Stromversorgers erreicht ist (z. B. 200 MW aus Bioenergie). In den meisten Fällen muss mit dem jeweils lokal zuständigen Stromversorger individuell über die Vergütung des eingespeisten Stroms verhandelt werden. Die meisten Stromversorger sind laut Branchenexperten nicht bereit, eine besondere Rate für Strom aus Biogas zu zahlen und vergüten in einigen Regionen nicht mehr als 3-4 US-Cent/kWh (avoided cost rate).<sup>106</sup> <sup>107</sup> Daher konzentrieren sich Projektentwickler nach Möglichkeit auf Projekte, bei denen der Strom und die Wärme gänzlich vor Ort genutzt werden und bei denen es weitere Einkommensströme (Verkauf von Fest- und Nährstoffen) gibt.<sup>108</sup>

### 3.2.2. Biotreibstoffe

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>109</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>110</sup> RINs für aufbereitetes (komprimiertes oder verflüssigtes) Biogas (Renewable Natural Gas, RNG) werden am Markt für 0,75-1,30 USD/gal gehandelt und die Preise steigen tendenziell.<sup>111</sup> <sup>112</sup>

<sup>103</sup> Vgl. [U.S. Department of Agriculture \(Oct. 2016\): Rural Energy for America Program Projects and Awards](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>104</sup> Vgl. [U.S. Energy Information Administration \(2013\): Feed-In Tariffs and similar programs](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>105</sup> Vgl. [U.S. Energy Information Administration \(2013\): Feed-In Tariffs and similar programs](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>106</sup> Vgl. Gespräch mit einem Biogasanlagenhersteller am 10.01.2014

<sup>107</sup> Vgl. [NREL \(2013\): Feed-In Tariffs](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>108</sup> Vgl. Gespräche mit verschiedenen Biogasprojektentwicklern und Anlagenbauern im Dezember 2013 und Januar 2014

<sup>109</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency\(2016\)](#), abgerufen am 12.05.2016; [US Environmental Protection Agency: Federal Register \(Dec,2015\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>110</sup> Vgl. [US EPA \(2016\): Renewable Identification Numbers \(RINs\) under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>111</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - State of the National LFG Industry. pdf \(2013\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>112</sup> Vgl. [Progressive Fuels Limited Daily \(2017\)](#), abgerufen am 05.01.2017

Etwa 85% der von der EPA vorgeschriebenen 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 Altfetten) auch Deponiegas, Klärgas und Biogas von landwirtschaftlichen Betrieben.

Innerhalb der Quote für fortschrittliche Kraftstoffe gibt es eine Subquote für Zelluloseethanol. Das Produktionsziel für Zelluloseethanol lag 2016 bei 4,25 billion gallons.<sup>113</sup> Da der Herstellungsprozess von Zelluloseethanol sehr aufwändig ist und die Technologien nicht so schnell wie ursprünglich erwartet entwickelt wurden, wurde diese Quote in den vergangenen Jahren von der EPA kontinuierlich nach unten korrigiert. Ende des Jahres 2015 ist die erste kommerzielle Zelluloseethanol-Anlage im Bundesstaat Iowa von POET-DSM<sup>114</sup> in Betrieb genommen worden. Neben Zelluloseethanol aus Pflanzenfasern qualifiziert sich auch Deponiegas in der Zelluloseethanol-Kategorie, sofern es aufbereitet und als Transportkraftstoff verwendet wird, z. B. in Fahrzeugflotten der Müllabfuhr.

Der RFS erzeugt einen Markt für als Transporttreibstoff aufbereitetes Biogas und trägt so maßgeblich zum Wachstum der Biogas- und Biogasaufbereitungsindustrie bei. Insofern das gewonnene Biogas als Treibstoff, z. B. für Fahrzeugflotten, verwendet wird, ist der RFS ein wichtiges Förderinstrument. 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>115</sup>

Insgesamt ist die Förderung der Energieproduktion aus Reststoffen sehr staatenabhängig.<sup>116</sup> Auf staatenspezifische Förderprogramme wird in den jeweiligen Staatenkapiteln näher eingegangen.

### 3.3. Energiegewinnung aus Siedlungsabfällen und Abwasser

In den letzten Jahren führten strengere Umweltstandards und steigende Preise für Energie und Rohstoffe dazu, dass Abfall nicht mehr nur deponiert, sondern auch recycelt und zur Energieerzeugung genutzt wird. Im Jahr 2014 fielen in den USA 258 Mio. t Siedlungsabfall an, wovon 89 Mio. t recycelt und kompostiert (34,6%), 33 Mio. t zur Energieproduktion verbrannt und 136 Mio. t deponiert wurden.<sup>117</sup> Die folgende Abbildung zeigt die Verwertungsmengen von Abfall in den USA zwischen 1960 und 2013.

---

<sup>113</sup> Vgl. [US EPA RFS Program: Standards for 2014, 2015 and 2016 and Biomass-Based Diesel Volume for 2017 \(2015\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>114</sup> Vgl. [Ames Tribune \(2015\) - Nevada DuPont facility opening on Friday](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>115</sup> Vgl. [US EPA: Summary of the Energy Independence and Security Act \(2016\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>116</sup> Vgl. Gespräch mit Tom Lawson, Vice President and Technical Director, Envitec USA am 12.05.2016

<sup>117</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Municipal Solid Waste \(2016\)](#), abgerufen am 05.01.2017

**Tabelle 7: Entwicklung der Abfallverwertungsmengen (in Mio. t), 1960-2013**

	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2014
<b>Abfallaufkommen insgesamt</b>	88,1 (100%)	121,1 (100%)	151,6 (100%)	208,3 (100%)	242,5 (100%)	252,7 (100%)	249,9 (100%)	255,1 (100%)
<b>Recycling</b>	5,6 (6%)	8,0 (7%)	14,5 (10%)	29,0 (14%)	53,0 (22%)	59,3 (23%)	64,9 (26%)	65,2 (27%)
<b>Kompostierung*</b>	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	4,2 (2%)	16,5 (7%)	20,6 (8%)	20,2 (8%)	23,1 (9%)
<b>Materialrückgewinnung insgesamt</b>	5,6 (6%)	8,0 (7%)	14,5 (10%)	33,2 (16%)	69,5 (29%)	79,9 (32%)	85,1 (34%)	89,4 (36%)
<b>Verbrennung mit Energiegewinnung</b>	0,0 (0%)	0,4 (0%)	2,7 (2%)	29,7 (14%)	33,7 (14%)	31,6 (13%)	29,3 (12%)	33,1 (13%)
<b>Deponieendlagerung</b>	82,5 (94%)	112,7 (93%)	134,4 (89%)	145,3 (70%)	139,4 (57%)	141,2 (56%)	135,5 (54%)	135,9 (54%)

\*beinhaltet keine Gartenabfälle von Privathaushalten

Quelle: Eigene Darstellung nach [US Environmental Protection Agency - Energy Recovery from Waste \(2014\)](#), abgerufen am 05.01.2017

Laut Expertenschätzungen sind im Markt für Siedlungsabfälle mehrere Tausend Unternehmen tätig, welche 2012 insgesamt 55 Mrd. USD erwirtschafteten.<sup>118</sup> Der Marktanteil der öffentlichen Hand betrug im Jahr 2012 dabei lediglich 22%, während 78% an private Unternehmen gingen. Im Jahr 1992 lag der Anteil der öffentlichen Hand noch bei 35%.<sup>119</sup> Der Markt wird von einigen wenigen großen Firmen dominiert. Im Jahr 2012 vereinnahmten die zwei größten Firmen Waste Management Inc. und Republic Services Inc. 39% des Marktes.<sup>120</sup> Die folgende Tabelle zeigt die zehn größten Abfall- und Recyclingfirmen der USA.

**Tabelle 8: Ranking der größten Abfall- und Recyclingfirmen in den USA, 2015**

2016 Rang (nach Einkommen)	Firmenname
1	Waste Management Inc.
2	Republic Services Inc.
3	Clean Harbors
4	Stericycle Inc.
5	Waste Connections Inc.
6	Progressive Waste Solutions Ltd.
7	Covanta Energy Corporation
8	Advanced Disposal Services LLC
9	Recology Inc.
10	Waste Industries USA

Quelle: Eigene Darstellung nach [Waste 360 - Top 100 Solid Waste and Recycling Companies \(2016\)](#), abgerufen am 09.12.2016

Etwa 55% bis 65% der Siedlungsabfälle bestehen aus Hausmüll. Die verbleibenden 35% bis 45% sind gewerbliche Abfälle und Abfälle aus öffentlichen Einrichtungen wie Schulen und Krankenhäusern. Die Zusammensetzung von Siedlungsabfällen war 2014 wie folgt: 26,6% Papier, 28,2% Lebensmittelabfälle und Gartenabfälle, 12,9% Plastik, 9,5% Gummi, Leder und Textilien, 9% Metall, 6,2% Holzabfälle und 4,4% Glas.<sup>121</sup>

<sup>118</sup> Vgl. [Waste Business Journal - Waste Market Overview & Outlook \(2012\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>119</sup> Vgl. [Waste Business Journal - Waste Market Overview & Outlook \(2012\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>120</sup> Vgl. [Waste Business Journal - Waste Market Overview & Outlook \(2012\)](#), abgerufen am 06.01.2017

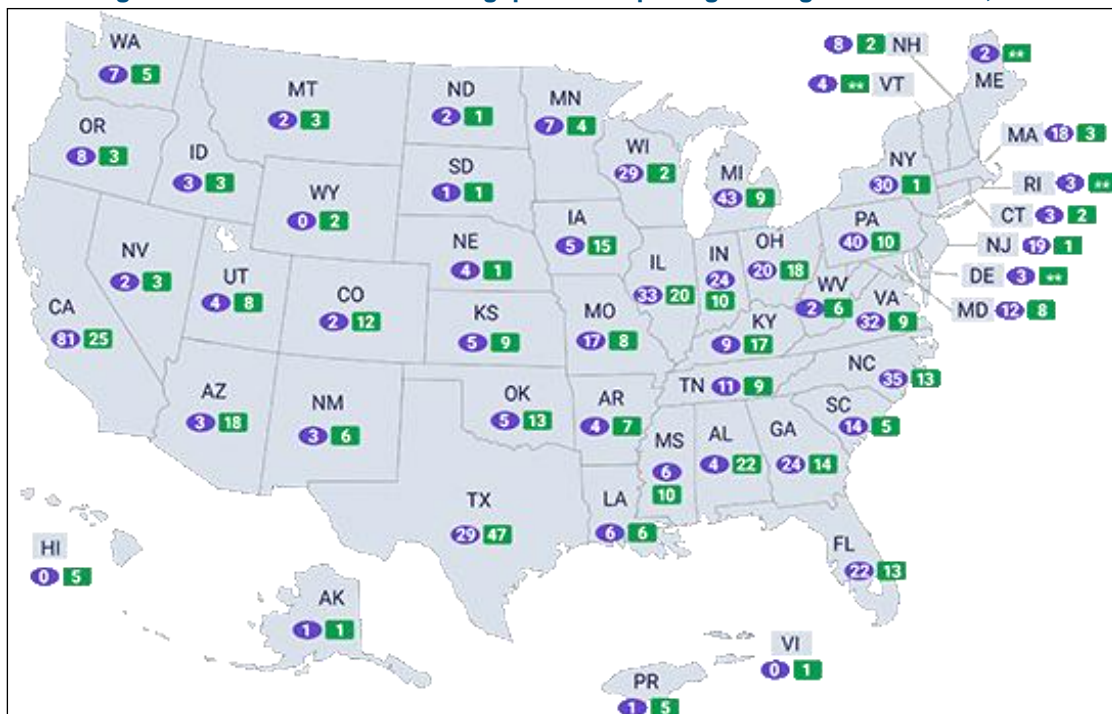
<sup>121</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Municipal Solid Waste \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

Öffentlicher Druck und strengere Recyclingregelungen auf Ebene der Bundesstaaten führten in der Abfallindustrie in den letzten Jahrzehnten zu großen Veränderungen. Die von der Environmental Protection Agency (EPA) empfohlene Rangfolge „reduce – reuse – recycle“ hat in vielen Bereichen der Industrie zu einem Umdenken geführt.<sup>122</sup> Während die Abfallmenge pro Person und Tag zwischen 1980 und 2011 von 3,66 lb (1,66 kg) auf 4,44 lb (2,01 kg) gestiegen ist, stieg der Anteil von recyceltem Abfall deutlich schneller von weniger als 10% im Jahr 1980 auf knapp 35% im Jahr 2014. Die Deponierung von Siedlungsabfällen ist dabei von 89% im Jahr 1980 auf 52% im Jahr 2014 zurückgegangen.<sup>123</sup> In den folgenden Kapiteln wird auf das Potenzial von Reststoffverwertungstechnologien in der Abfallindustrie, der Abwasserindustrie und der Landwirtschaft eingegangen.

### 3.3.1. Deponiegas

Anfang der 1990er Jahre wurden die Regelungen für die Abfalldeponierung durch die EPA verschärft. Daraufhin ging die Zahl der Deponiebetriebe stark zurück. Im Jahr 2016 sind laut der EPA nur noch etwa 1.137 Deponien aktiv, was einem Rückgang von etwa 80% innerhalb von 20 Jahren entspricht. Die meisten Deponien liegen entsprechend der Bevölkerungszentren in den Ostküstenstaaten, im Südosten, in der Region der Großen Seen und in Kalifornien. Es wird davon ausgegangen, dass die bestehenden Deponien noch über Kapazitäten für die nächsten 20 Jahre verfügen.<sup>124</sup> Die Zahl der methangewinnenden Mülldeponien hat zwischen 1995 und 2012 US-weit um 300% zugenommen.<sup>125</sup> Laut der EPA waren im Juli 2016 652 deponiegasgewinnende Anlagen in 48 Bundesstaaten in Betrieb. Weitere 440 Deponien kommen für den Bau von Deponiegas-Energieprojekten in Frage.<sup>126</sup> Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anzahl bestehender und als Kandidaten ausgewiesener Deponiegasanlagen pro Staat. Die lila gekennzeichneten Zahlen beschreiben bereits in Betrieb genommene Projekte und die grün gekennzeichneten Zahlen beschreiben als Kandidaten ausgewiesene Deponiegasanlagen.

Abbildung 23: Anzahl bestehender und geplanter Deponiegasanlagen in den USA, 2016





Die Errichtung von Deponiegasanlagen wird durch das Landfill Methane Outreach Program der EPA gefördert. Des Weiteren informiert dieses Programm über Ausschreibungen und Finanzierungsmöglichkeiten und bietet die Möglichkeit zum Netzwerken.<sup>127</sup>

Die Deponiegasanlagen, die sich derzeit in Betrieb befinden, produzieren jährlich etwa 102 Mrd. ft<sup>3</sup> (2,89 Mrd. m<sup>3</sup>) Deponiegas. Etwa 75% der produzierten Gasmenge werden zur Stromerzeugung verwendet (Gesamtleistung 1.978 MW). Die restlichen 25% gehen in sogenannte Direct-use-Anwendungen. Hierzu zählen u. a. reine Wärmezwecke, aber auch die Aufbereitung und Kompression bzw. Verflüssigung und Verwertung als Transportkraftstoff.<sup>128</sup> Die Aufbereitung als Transportkraftstoff ist in Anbetracht niedriger Gaspreise und verhältnismäßig hoher Dieselpreise derzeit die attraktivste Nutzung von Deponiegas. Compressed Natural Gas (CNG) kostete im Jahr 2016 durchschnittlich 2,32 USD/GGE (Gasoline Gallon Equivalent).<sup>129</sup> Dies entspricht einem Preis von 0,55 USD/ GGE. Im Vergleich dazu kostete Diesel im Jahr 2016 durchschnittlich 2,46 USD/gal (0,72 USD/l).<sup>130</sup>

### Fallbeispiele: Aufbereitung von Deponiegas und Müll

<b>Kalifornien</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Der US-Marktführer im Bereich Abfallmanagement, Waste Management Inc., produziert in einem Joint Venture mit Linde North America (Tochtergesellschaft der Linde AG) seit September 2009 bei der Altamont-Mülldeponie in Nordkalifornien fast 13.000 gal (49.210 l) Flüssiggas pro Tag aus Deponiegas. Der Treibstoff wird zur Betankung von fast 300 Müllfahrzeugen der Waste Management Inc. genutzt.<sup>131</sup></li> <li>Das in der Sonoma County Central Disposal Site in Kalifornien gesammelte Deponiegas wird seit Februar 2009 nicht nur zur Stromerzeugung (3 MW) für ein nahegelegenes Trinkwasseraufbereitungswerk verwendet, sondern auch zu komprimiertem Erdgas (compressed natural gas) aufbereitet. Das Erdgas wird als Transportkraftstoff für das öffentliche Busnetz des Landkreises genutzt.<sup>132</sup></li> </ul>
<b>Texas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eines der führenden Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien, Ameresco, Inc., hat in San Antonio, Texas, ein innovatives Projekt zur Erfassung und kommerziellen Nutzung von Biogas geleitet. Dabei wird das durch Abwasserbehandlungsprozesse entstandene Biogas von den anderen Abfallprodukten getrennt und an eine Gasrohrleitung abgeführt.<sup>133</sup></li> </ul>
<b>North Carolina</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fulcrum BioEnergy hat in North Carolina erfolgreich demonstriert, dass kommunaler Müll (MSW) zu Flugzeugtreibstoff und Diesel umgewandelt werden kann. Der Prozess, der bereits vom U.S. Department of Defense und vom U.S. Department of Agriculture überprüft wurde, soll bis zu 80 Mrd. gal. pro Jahr an Kraftstoff produzieren.<sup>134</sup></li> </ul>
<b>Georgia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>R.M. Clayton Water Plant ist eine erfolgreiche Abwasseraufbereitungsanlage in Atlanta, die u. a. eine Biogasanlage mit einem Verbrennungsmotor besitzt, welche bis zu 13 Mio. kWh pro Jahr erzeugt. Des Weiteren kann das System durch die Abwärme 39.000 Mio. Btu zusätzlich gewinnen, das für den Prozess der anaeroben Biogasanlage genutzt wird. Dieses Projekt beruht auf dem Ziel der Stadt Atlanta, 5% kommunale Ressourcen aus erneuerbaren Energien zu verwenden.<sup>135</sup></li> </ul>
<b>Florida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Telogia Power hat die erste gewerbliche Biomüllverbrennungsanlage in Florida. Die Anlage verbrennt 190.000 Tonnen Biokraftstoff pro Jahr und generiert dabei ca. 14 MW pro Stunde. Die gewonnene Energie wird größtenteils an Seminole Electric Cooperative verkauft und der Rest ist Eigennutzung.<sup>136</sup></li> </ul>

<sup>127</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Landfill Methane Outreach Program \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>128</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - State of the National LFG Industry. pdf \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>129</sup> Vgl. [US Department of Energy - Clean Cities Alternative Fuel Price Report \(July 2016\)](#), abgerufen am 12.12.2016

<sup>130</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Retail Gasoline and Diesel Prices \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>131</sup> Vgl. [Waste Management - Linde and Waste Management to Highlight Biofuel Benefits at APEC Exhibition \(2011\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>132</sup> Vgl. [Sonoma County Waste Management Agency - Landfill Gas Power Plant and Biogas Fuel Station \(kein Datum\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>133</sup> Vgl. [Ameresco - San Antonio Water System \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>134</sup> Vgl. [Biofuels Digest \(2013\): Fulcrum demonstrate new MSW drop-in fuel process for jet and diesel](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>135</sup> Vgl. [Nicholas Institute \(2012\): Case Study: R.M. Clayton Wastewater Treatment Plant](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>136</sup> Vgl. [EDIS University of Florida \(2014\): Innovative Fuel Sources Generate Success](#), abgerufen am 06.01.2017

Neben den als Kandidaten ausgewiesenen Anlagen (Candidate Landfills) gibt es eine Vielzahl von weiteren Mülldeponien, die ebenfalls Potenzial zur Methangewinnung aufweisen. Es handelt sich US-weit hierbei um 2.450 Anlagen.<sup>137</sup> Deutsche Unternehmen im Bereich Gassammlung und -aufbereitung sollten ihr Augenmerk insbesondere auf diese Anlagen richten.

### 3.3.2. Müllverbrennung

Im Januar 2014 waren in den USA 86 Müllverbrennungsanlagen (waste-to-energy) in 25 Bundesstaaten in Betrieb, vor allem im Nordosten der USA. Die Gesamtleistung der Anlagen lag bei 2.720 MW.<sup>138</sup> Müllverbrennung zählt in den USA zu erneuerbaren Energien.<sup>139</sup> Hier werden jährlich etwa 12% der amerikanischen Siedlungsabfälle (29 Mio. t) verbrannt.<sup>140</sup> Die meisten dieser Anlagen wurden noch vor den Verschärfungen diverser Abgasemissionsgrenzwerte der EPA errichtet. 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. Im Jahr 1970 zwang der Clean Air Act (CAA)<sup>141</sup> die Anlagenbetreiber 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. Zu diesem Zeitpunkt nutzte die Mehrheit der Anlagen die freigewordene Energie bereits zur Strom- und Wärmeerzeugung. Weitere Verschärfungen der Emissionsgrenzwerte in den 1990er Jahren (z.B. für Quecksilber und Dioxin) führten zum erneuten Umbau bzw. der Schließung einiger Anlagen.<sup>142</sup> Laut einer Studie aus dem Jahr 2008 ist die Effizienz bei der Energiegewinnung durch Müllverbrennungsanlagen höher als durch Deponiegasanlagen.<sup>143</sup> Im Frühjahr 2015 sollte in Baltimore, Maryland erstmalig wieder eine Waste-to-Energy-Verbrennungsanlage (ca. 160 MW) in Betrieb genommen werden, allerdings kam es zu Verzögerungen und Bedenken, ob andere erneuerbare Energien der Waste-to-Energy-Anlage nicht vorgezogen werden sollten.<sup>144</sup>

### 3.3.3. Energiereiches Abwasser

Insgesamt sind in den USA laut Schätzungen ca. 15.000 Abwasseraufbereitungsanlagen in Betrieb, die ca. 48% des gesamten Abwassers in den USA mit anaerober Gärung behandeln. Dieser Prozess kommt in amerikanischen Klärwerken seit langem als Technologie zur Abwasserbehandlung zum Einsatz, besonders in New Mexico, Illinois, Kalifornien und Hawaii. Für viele Jahre wurden Fermenter in Klärwerken hauptsächlich zur Zerstörung von Krankheitserregern und zur Verringerung des Energiegehaltes im Wasser eingesetzt. Obwohl Abwasserwerke Schätzungen zufolge der gängigste Einsatzort von Biogastechnologien sind, geht diese Anwendung weitgehend an der Öffentlichkeit vorbei. Seit einigen Jahren tritt die energetische Nutzung des Abwassers jedoch mehr und mehr in den Vordergrund. Im Jahr 2013 produzierten 1.238 Klärwerke Biogas (85% der Anlagen, die anaerobe Gärung nutzten).<sup>145</sup> 1.054 dieser Anlagen nutzten das Biogas zur Energieerzeugung. Hiervon produzierten 270 Anlagen neben Wärme auch Strom. 74 dieser Anlagen speisten den Strom ins Stromnetz ein und zwölf Anlagen bereiteten das Gas auf und speisten es ins Gasnetz ein.<sup>146</sup>

---

<sup>137</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Landfill Gas Energy Project Data and Landfill Technical Data \(2016\)](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>138</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Energy Recovery from Waste \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>139</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency-Frequent Questions about Energy Recovery from Waste \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>140</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Energy Recovery from Waste \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>141</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Clean Energy Air Act \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>142</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Clean Energy Air Act Overview \(2017\)](#), abgerufen am 05.01.2017

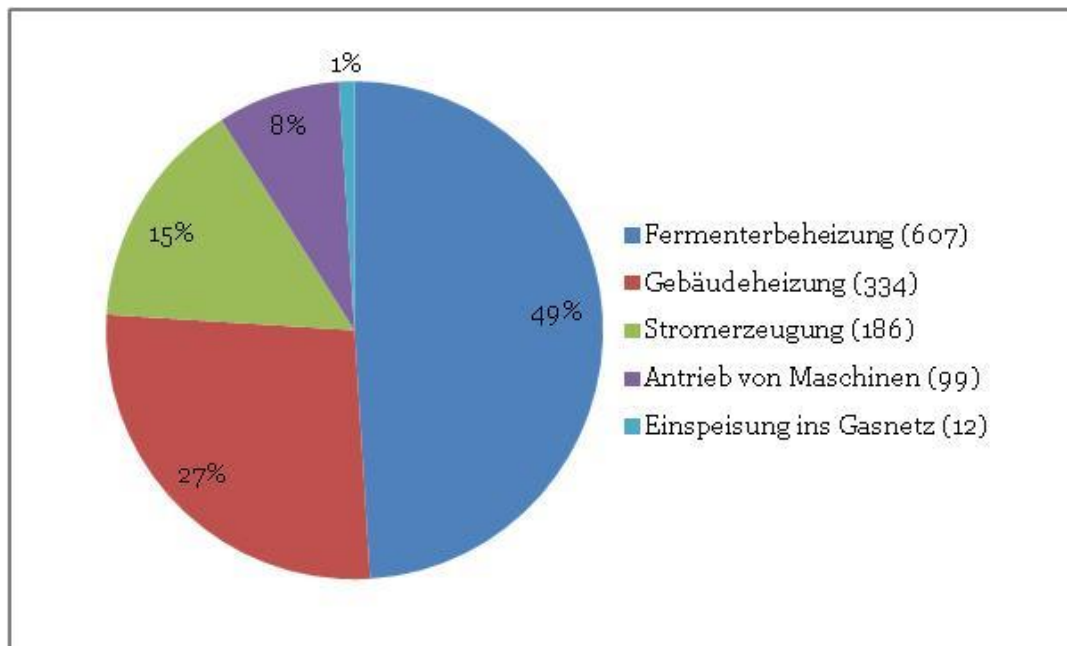
<sup>143</sup> Vgl. [Environmental Science Technology \(2009\): Is it better to burn or bury waste for clean electricity generation?](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>144</sup> Vgl. [City Lab \(2016\): Baltimore Scraps its Waste-to-Energy Plan](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>145</sup> Vgl. [Water Environment Federation \(2013\): Biogas Production and Use at Water Resource Recovery Facilities in the U.S.](#), abgerufen am 12.05.2016

<sup>146</sup> Vgl. [Water Environment Federation \(2013\): Biogas Production and Use at Water Resource Recovery Facilities in the U.S.](#), abgerufen am 12.05.2016

Abbildung 24: Biogasnutzung in Abwasserwerken, USA, 2012 .in Prozent und absolut



Quelle: Eigene Darstellung nach [Water Environment Federation \(2013\): Biogas Production and Use at Water Resource Recovery Facilities in the U.S.](#), abgerufen am 13.05.2016

Ähnlich wie in Deutschland nimmt der Wasserverbrauch in den USA seit Jahren ab. Daher verfügen viele Wasserwerke über freie Kapazitäten.<sup>147</sup> Als Ausgleich streben Abwasserwerke zunehmend die Behandlung von energiereichem Abwasser an.<sup>148</sup> Da die Abfallstoffe von Lebensmittelproduzenten homogener sind als Siedlungsabfälle, kommt es zunehmend zu Kooperationen zwischen einzelnen Lebensmittelproduzenten und Abwasserwerken. Besonders dünnflüssige, energieintensive Substrate, z. B. aus der Milch- und Käseproduktion, sind für die energetische Verwertung in Klärwerken geeignet und tragen durch die Beimischung zu höherer Effizienz der Anlage bei. Abwasserwerke in verschiedenen Staaten testen derzeit zudem die Verwertung weiterer Lebensmittelabfälle in ihren Anlagen.<sup>149</sup>

<sup>147</sup> Vgl. [USGS: Trends in Water Use in the United States \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>148</sup> Vgl. Gespräch mit Nora Goldstein, Editor, BioCycle am 26.11.2013

<sup>149</sup> Vgl. Gespräch mit Nora Goldstein, Editor, BioCycle am 26.11.2013



## Fallstudie: Biogas aus energiereichem Abwasser

<b>Florida</b>
Broward County im Süden Floridas hat im Mai 2015 eine neue Biogasanlage zur Energielieferung erstellt. Bei dem Projekt handelt es sich um eine Anlage, die verschiedene Abwasserprodukte wie z. B. Fett und Öl erfolgreich in erneuerbare Energien umwandelt und damit ca. 800 Haushalte mit Strom versorgen kann. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit Chevron Energy Solutions durchgeführt. Das Projekt hat bis jetzt erfolgreich zur Verringerung der Kohlenstoffausstöße geführt. <sup>150</sup>
<b>Georgia</b>
Im Sommer 2012 hat das Geflügelunternehmen Sandersons Farms erstmalig eine Anlage zur Umwandlung von Abwasser in Biogas errichtet. Das Projekt wurde erfolgreich im Bundesstaat Georgia installiert und hat bislang zur Einsparung von ca. 80% Erdgas geführt. <sup>151</sup>
<b>Wisconsin</b>
Bei dem Projekt Beaver Dam - Kraft Foods Partnership handelt sich um eine Public Private Partnership zwischen der Stadt Beaver Dam und Kraft Foods. In diesem Fall verfügte das Abwasserwerk der Stadt über keine zusätzlichen Kapazitäten, um das energiereiche Abwasser von Krafts Streichkäsefabrik aufzunehmen. Als Optionen standen eine Erweiterung des Abwasserwerkes oder die Behandlung des Abwassers durch Kraft Foods selbst zur Auswahl. Die Lösung war eine Public Private Partnership, bei der eine Biogasanlage zur separaten Behandlung von Kraft Foods Abwasser auf dem Grundstück des Klärwerkes errichtet wurde. Das Abwasser der Käsefabrik wird über eine ca. 1,6 km lange Rohrleitung zur Biogasanlage geleitet. Bei der Biogasanlage handelt es sich um eine Upflow Anaerobic Sludge Blanket-Anlage, die sich besonders gut für sehr wässrige Substrate (unter 1% Feststoffanteil) eignet. Das Gas wird zur Strom- und Wärmeerzeugung der Anlage verwendet (ca. 0,4 MW) und ca. 0,4 MW werden an den vor Ort zuständigen Stromversorger Alliant Energy verkauft. 50% der Projektkosten des 20 Mio. USD-Projektes wurden durch verschiedene staatliche Subventionen gedeckt. Die Anlage wurde im März 2011 in Betrieb genommen. <sup>152</sup>

### 3.4. 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 zum größten Teil verbrannt und als Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Laut Forbes Magazine haben die fünf Staaten North Dakota, Iowa, Mississippi, Georgia und North Carolina das größte Potenzial bei der Produktion von Rohstoffen für Bioenergie.<sup>153</sup> Iowa produziert große Mengen an Maisstroh und North Dakota unkonventionelle Pflanzenreste aus Rutenhirse, Hybridpappel und Weide. In Georgia und Mississippi gibt es große Abfallmengen aus der Forstwirtschaft. North Carolina, als zweitgrößter Schweineproduzent der USA, sticht wegen des Potenzials für die Biogasproduktion aus Schweinegülle hervor, auf das im Folgenden besonders eingegangen wird.

#### 3.4.1. Tierische Abfälle

Bislang ist die Gewinnung von Biogas in landwirtschaftlichen Betrieben in den USA noch wenig verbreitet. Laut AgSTAR waren im Mai 2016 in den USA 242 landwirtschaftlich genutzte Biogasanlagen in Betrieb, verglichen mit fast 8.000 Anlagen in Deutschland.<sup>154</sup> <sup>155</sup> Hiervon wurden 88 Anlagen nach 2010 installiert (36% der aktuellen Gesamtzahl). Die meisten dieser Anlagen befinden sich in Wisconsin, gefolgt von New York, Pennsylvania und Kalifornien (siehe folgende Abbildung).

<sup>150</sup> Vgl. [Broward \(2016\): Biogas to Energy Plant Comes to Broward County](#), abgerufen am 05.01.2017

<sup>151</sup> Vgl. [Sandersonfarms \(2016\): Corporate Responsibility Report 2016](#), abgerufen am 05.01.2017

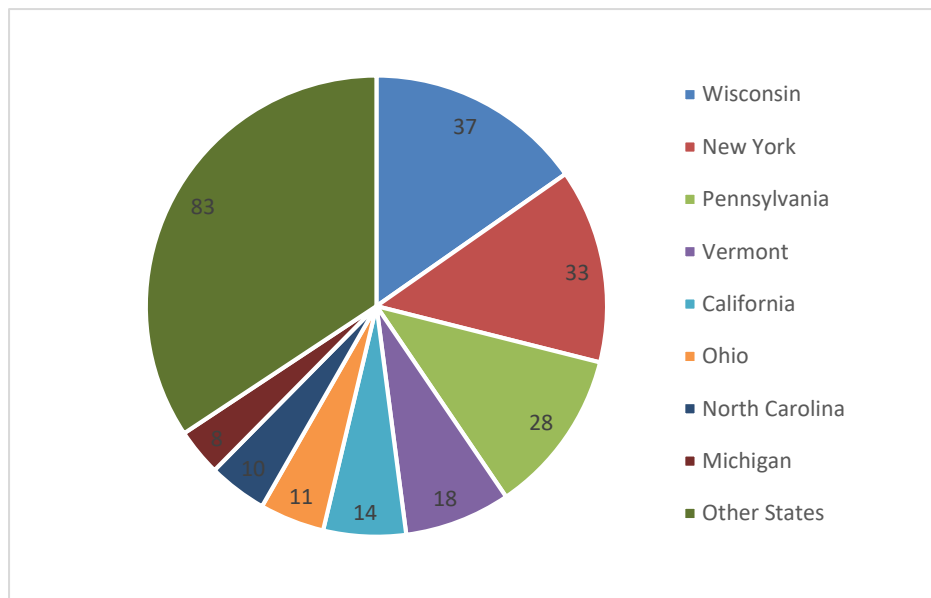
<sup>152</sup> Vgl. [Dailyreporter.com: Whey to go: Beaver Dam Wastewater Treatment Facility \(2012\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>153</sup> Vgl. [Biomass Magazine \(2015\): Forbes names top five biomass-producing states](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>154</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency – AgSTAR \(2016\): Operating Anaerobic Digester Projects](#), abgerufen am 12.07.2016

<sup>155</sup> Vgl. [Fachverband Biogas - Branchenzahlen \(2014\)](#), abgerufen am 13.05.2016

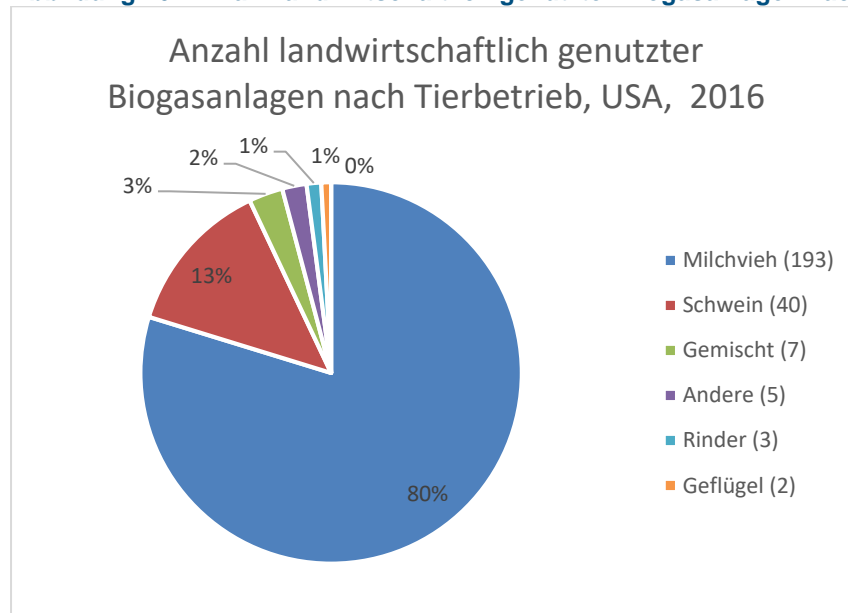
**Abbildung 25: Anzahl landwirtschaftlich genutzter Biogasanlagen pro Staat, 2016**



Quelle: Eigene Darstellung nach [AgSTAR - Anaerobic Digester Database \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

Ungefähr 80% der Anlagen befinden sich innerhalb von Milchviehbetrieben (siehe folgende Abbildung). Die US-amerikanische Milchindustrie hat sich 2008 freiwillig dazu verpflichtet, ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2020 um 25% zu reduzieren. Das Hauptsubstrat landwirtschaftlich genutzter Biogasanlagen ist Gülle. Weitere Substrate werden teilweise beigemischt. Allerdings besteht ein Trend zur Beimischung von Substraten wie z. B. Molkeresten aus nahegelegenen Molkereien, Getreideresten aus der Fütterung oder auch Lebensmittelresten.<sup>156</sup>

**Abbildung 26: Anzahl landwirtschaftlich genutzter Biogasanlagen nach Tierbetrieb, USA, 2016**

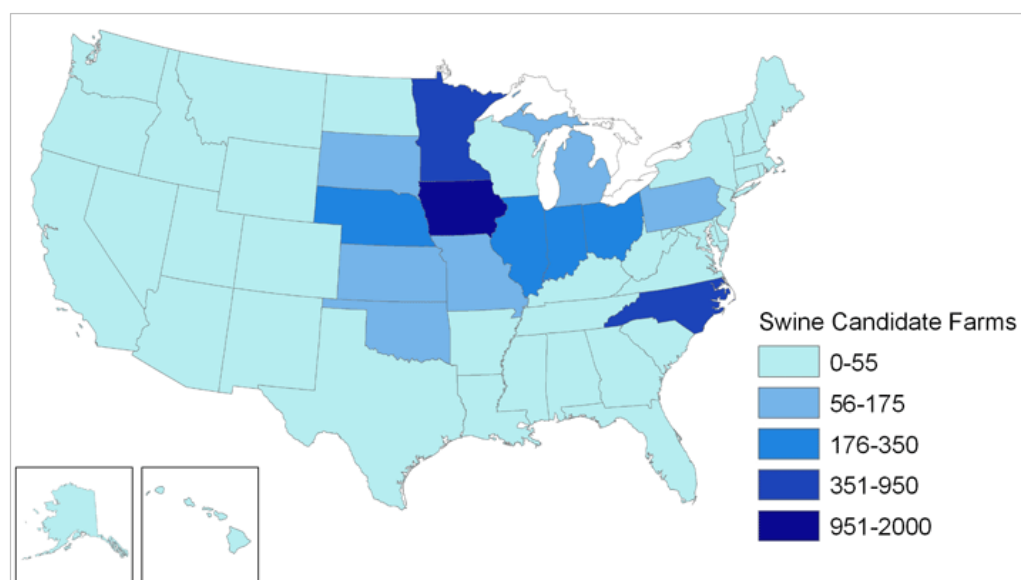
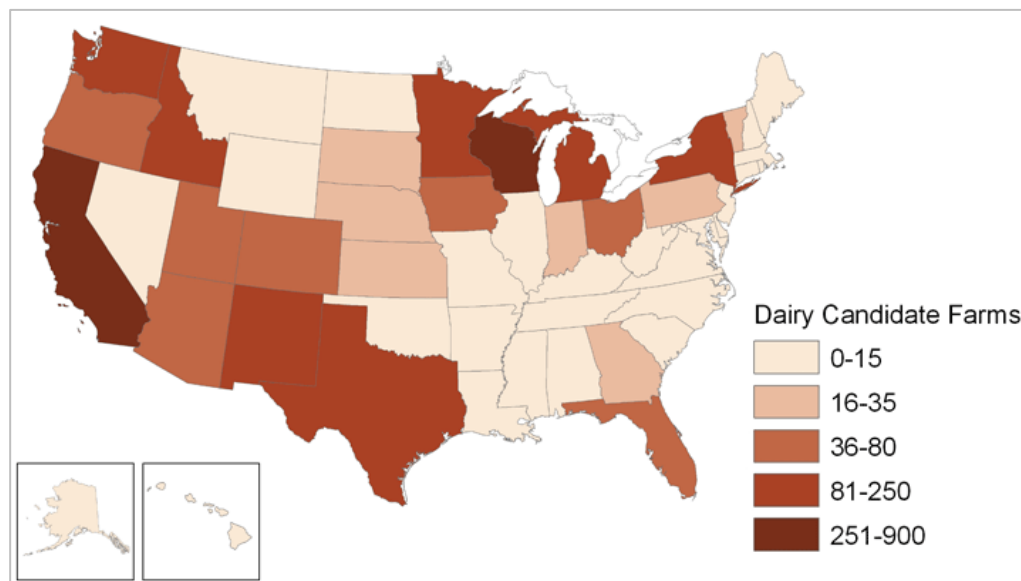


Quelle: Eigene Darstellung nach [AgSTAR - Anaerobic Digester Database \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>156</sup> Vgl. Interview mit Fred Mayes, U.S. Energy Information Agency am 04.12.2014

Insgesamt könnten laut Schätzungen von AgSTAR mit der richtigen Unterstützung bis zu 8.000 neue Biogassysteme installiert werden.<sup>157</sup> Das Potenzial für die Biogasproduktion ist bei Milchviehbetrieben und Schweinemastbetrieben am größten, da die Mehrheit dieser Betriebe Flüssig- oder Schlammgülle-Managementssysteme verwendet. Andere Viehsektoren verarbeiten die Gülle hauptsächlich in ihrer festen Form. Dies macht die Energieumwandlung kostenintensiver und eröffnet geringere Möglichkeiten zur Biogasgewinnung.<sup>158</sup> Auch in der Zukunft wird erwartet, dass die meisten landwirtschaftlich genutzten Biogasanlagen auf Milchviehbetrieben entstehen werden. In den Staaten im Mittleren Westen und Süden besteht auch Potenzial auf Schweinebetrieben, besonders in North Carolina und Iowa. Die nachfolgende Karte von AgSTAR zeigt die Anzahl der Betriebe, die groß genug und technisch für Biogasanlagen geeignet sind.

**Abbildung 27: Anzahl von Milchvieh- und Schweinebetrieben pro Staat mit Potenzial für Biogasproduktion**



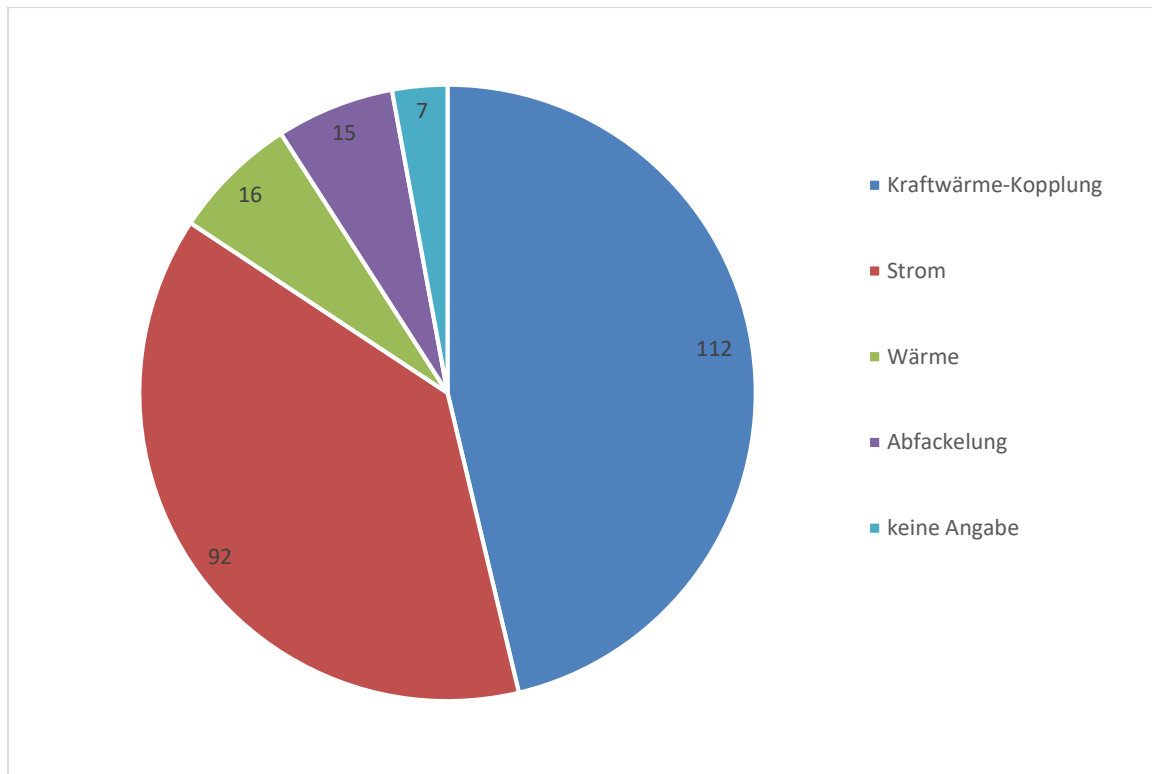
Quelle: [AgSTAR - Market Opportunities for Biogas Recovery Systems \(2010\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>157</sup> Vgl. [AgSTAR Data and Trends \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>158</sup> Vgl. [AgSTAR Data and Trends \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

Etwa 86% der landwirtschaftlich genutzten Biogasanlagen produzieren Strom und nutzen die Abwärme für Heiz- und Trocknungszwecke und zur Warmwassergewinnung. Sehr vereinzelt wird das Biogas gereinigt und als Renewable Natural Gas (RNG) ins Gasnetz eingespeist, wobei dies durch geringe Mengen, Logistik und die Standards bei der Gasqualität erschwert wird.<sup>159</sup> Einige Biogasanlagen verbrennen (to flare) das gesamte Gas (oder den Überschuss) auch ungenutzt (siehe folgende Abbildung). Hier dienen die Biogasanlagen hauptsächlich zur Geruchseindämmung (odor control), aber auch zur Emissionsreduzierung von Treibhausgasen.<sup>160</sup>

**Abbildung 28: Verwertungszweck von Biogas in landwirtschaftlichen Betrieben (Anzahl), USA, 2016**



Quelle: Eigene Darstellung nach [AgSTAR - Anaerobic Digester Database \(2014\)](#), nach eigenen Berechnungen, abgerufen am 06.01.2016

Die Mehrheit der kommerziell betriebenen Biogasanlagen sind gemischte Pfropfen-Strömungsanlagen (sogenannte plug flow digester) bzw. Komplettmischsysteme (complete mix systems), die bei mesophilen Temperaturen zwischen 30 und 40 Grad Celsius arbeiten. Zu den restlichen Biogasanlagen gehören in erster Linie abgedeckte Güllelagunen (sogenannte covered lagoons), die bei Raumtemperatur betrieben werden, und horizontale Pfropfen-Strömungsanlagen.<sup>161</sup>

Die zur Errichtung einer Biogasanlage sinnvolle ökonomische Mindestgröße für landwirtschaftliche Betriebe liegt laut US Department of Energy bei 500 Kühen bzw. 2.000 Schweinen, was der gängigen Mindestfarmgröße in den USA entspricht.<sup>162</sup>

<sup>159</sup> Vgl. Interview mit Fred Mayes, U.S. Energy Information Agency am 13.05.2016

<sup>160</sup> Vgl. [AgSTAR - Anaerobic Digester Database \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>161</sup> Vgl. [AgSTAR - Anaerobic Digester Database \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>162</sup> Vgl. [AgSTAR \(2016\): Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen 06.01.2017

## Fallstudie: Biogas aus tierischen Abfällen in der Landwirtschaft

<b>Kalifornien</b>
Castellaneli Brothers Dairy hat ca. 1.600 Milchkühe und produziert ca. 49.201 l Milch pro Tag. Die Gülle wird in einem Auffangbecken gesammelt, das mit einer High Density Polyethylene (HDPE) Plane bedeckt ist. Mit dem gewonnenen Biogas wird ein 300 kW-Generator betrieben, der etwa 4.000 kWh Strom pro Tag erzeugt. Die Elektrizität wird vor Ort verwendet und der Überschuss wird vom lokalen Netzbetreiber abgenommen. Das Projekt wurde von California's Dairy Power Production Program, einem Renewable and Energy Efficiency Grant von USDA's Rural Business Cooperative Service und vom California Public Utilities Commission's Self Generation Incentive Program finanziert. <sup>163</sup>
<b>Florida</b>
Sigarca Inc. leitet eine Bioenergieanlage in Marion County, FL. Die Biogasanlage wandelt Pferdemist in nutzbare erneuerbare Energie um. Das Projekt zur Erstellung und Erhaltung der Bioenergieanlage wurde vom Verbraucher- und Landwirtschaftsamt Floridas aktiv unterstützt. Durch die erfolgreiche Umsetzung dieses Projektes versucht der Staat Florida nun, durch finanzielle Anreize weitere Projekte dieser Art zu implementieren und dadurch die Integrierung erneuerbarer Energien im Staat zu fördern. <sup>164</sup>
<b>Georgia</b>
American Technologies Inc. besitzt ein patentiertes System zur Biomüllverarbeitung. Das Unternehmen hat geplant, mit Geflügelherstellern im Bundesstaat Georgia zusammenzuarbeiten, um die Nutzung von konventionellem Strom durch erneuerbare Energie aus lokalen Anlagen zu ersetzen. Verträge zur Implementierung der Technologien zur Erzeugung von Energie aus tierischen Abfall befinden sich zurzeit in der Verhandlung. <sup>165</sup>

### 3.4.2. Pflanzliche Abfälle

Strom aus brennbarer Biomasse machte im Jahr 2015 in den USA 8% der Leistung der erneuerbaren Energien aus.<sup>166</sup> Der 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 Staates ab. In Staaten mit hohen Energie- und Gaspreisen (z. B. New England) ist die Energiegewinnung aus Biomasse wirtschaftlicher als in Staaten mit niedrigen Preisen (z. B. Südstaaten).<sup>167</sup> Zwischen 2006 und 2012 wuchs Biomasse um durchschnittlich 1% pro Jahr.<sup>168</sup> Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Stromproduktion aus Biomasse in den Jahren 2000 bis 2012. Der größte Teil der Energieträger sind Holzreste. Allerdings werden in dieser Abbildung auch verstromte biogene Siedlungsabfälle und verstromtes Deponiegas eingerechnet. In diesem Bereich liegt das größte Wachstum.

<sup>163</sup> Vgl. [AgSTAR \(2014\): Castellaneli Bros. Dairy – Lodi, CA](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>164</sup> Vgl. [Southeast Farm Press \(2010\) - Florida plant converts animal waste to energy](#), abgerufen 06.01.2017

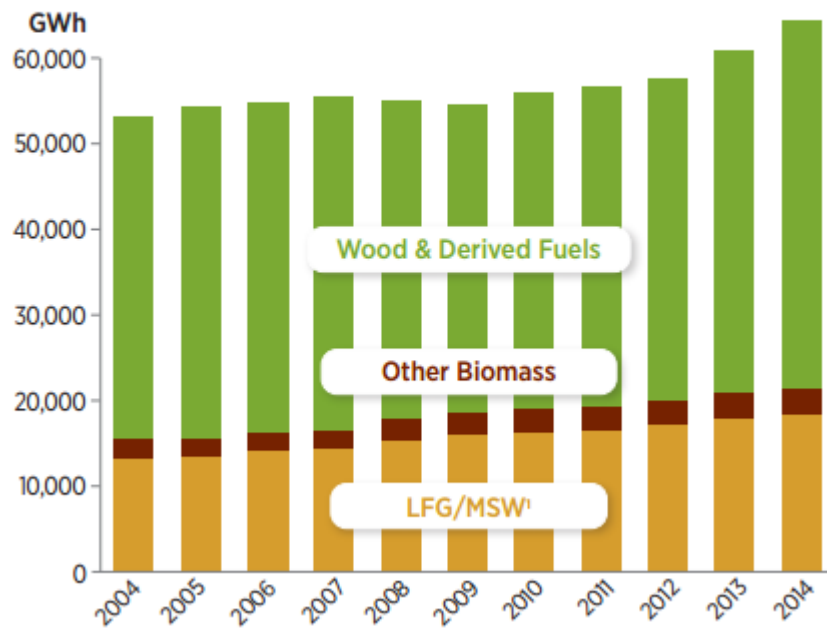
<sup>165</sup> Vgl. Biomass magazine (2016): [Aerobic bioreactor technology to power Georgia poultry farms](#), abgerufen am 02.06.2016

<sup>166</sup> Vgl. [US Energy Information Administration - Energy in Brief \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>167</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>168</sup> Vgl. [NREL – DOE \(2013\): Renewable Energy Data Book 2012](#), abgerufen am 06.01.2017

Abbildung 29: Stromproduktion auf Biomassebasis in den USA, 2004-2014



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

Quelle: [US Department of Energy - Renewable Energy Data Book \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

Die meisten Biomasseanlagen befanden sich im Mai 2016 in Kalifornien (1.253 MW), gefolgt von Florida (1.217 MW), Maine (768 MW) und Georgia (762 MW). Die folgende Tabelle gibt Informationen zu den zehn größten Biomasseanlagen in den USA (gemessen nach Leistung).<sup>169</sup>

<sup>169</sup> Vgl. [Biomass Magazine \(2016\): Biomass Plants](#), abgerufen am 06.01.2017

Tabelle 9: Top 10 der Biomasseanlagen in den USA

Unternehmen	Anlage	Staat	Rohstoff	Leistung in MW
<b>Florida Crystals</b>	New Hope Power Co.	Florida	Bagasse (Energiepflanzenabfälle)	128,9
<b>Sappi Fine Paper North America</b>	Somerset Plant	Maine	Sägewerkabfälle	116,9
<b>Energy Management Inc.</b>	Gainesville Renewable Energy Center	Florida	Holzbiomasse	102,5
<b>Southern Power Company</b>	Nacogdoches Power LLC	Texas	Rodungsabfälle	100
<b>City and County of Honolulu</b>	Covanta Honolulu Resource Recovery Venture	Hawaii	Siedlungsabfälle	90
<b>Dominion Virginia Power</b>	Pittsylvania Power Station	Virginia	Rodungsabfälle	83
<b>Covanta Energy Corporation</b>	Covanta Delaware Valley LP	Pennsylvania	Siedlungsabfälle	80
<b>Covanta Energy Corporation</b>	Covanta Fairfax Inc. (I-95 Energy)	Virginia	Siedlungsabfälle	80
<b>Covanta Energy Corporation</b>	Covanta Hempstead Company	New York	Siedlungsabfälle	80
<b>Miami-Dade County</b>	Covanta Dade Renewable Energy	Florida	Siedlungsabfälle	77

Quelle: Eigene Darstellung nach [Biomass Magazine: Biomass Plants \(2016\)](#), abgerufen am 06.01.2017

### 3.5. Marktchancen und -risiken

Wie in Tabelle 10 zu erkennen ist, belief sich der Anteil von Bioenergie an dem Gesamtstromerzeugungsbeitrag im Jahr 2015 auf rund 1,6%. Aufgrund der im Zuge des Fracking-Booms stark gesunkenen Erdgaspreise ist dieser Beitrag in den letzten Jahren kaum gestiegen. Die niedrigen Preise stellen das Haupthindernis für das Wachstum der Bioenergieindustrie dar.<sup>170</sup>

<sup>170</sup> Germany Trade and Invest (2017): [Potenziale der Bioenergie werden in den USA bislang wenig genutzt](#), abgerufen am 22.02.2017

**Tabelle 10: Entwicklung der Biostromerzeugung in den USA nach Energieträgern (Stromproduktion in GWh, Anteile und Veränderungen in %)**

	Deponiegas/ Siedlungsmüll	Andere Biomasse 1)	Holz und Derivate	Biostromproduktion insgesamt	Strom aus erneuerbaren Energien insgesamt 2)
Produktion 2005 (GWh)	13.472	1.948	38.856	54.276	358.244
Anteil an der US- Gesamtproduktion				1,3	8,8
Produktion 2015	18.648	3.184	42.358	64.190	567.348
Anteil an der US- Gesamtproduktion				1,6	13,8
Durchschnittliches jährliches Wachstum der Neuinstallationen 2005 – 2015 3)				3,4	6,7

1) einschließlich biogener Siedlungsabfälle und Klärschlamm; 2) ohne dezentrale, nicht netzgebundene Photovoltaik; 3) Compound Annual Growth Rate (CAGR) der Neukapazitäten in MW

Quelle: U.S. Department of Energy (2015): [2015 Renewable Energy Databook](#), abgerufen am 22.02.2017

Das wirtschaftliche Potenzial für Verwertungstechnologien biogener Reststoffe ist in den USA sehr groß. Neben der Deponieendlagerung (52,6%) wird Müll in erster Linie recycelt (26%), kompostiert (8,6%) und verbrannt (12,8%).<sup>171</sup> Organische Abfälle werden zunehmend abgezweigt und separat verwertet. Sowohl Lebensmittelabfälle als auch Farmabfälle und die Abwasserindustrie bieten attraktive Anwendungen für Biogastechnologien.

### 3.6. Marktchancen und -risiken: Deponiegas und feste Biomasse

Mit 300% Wachstum zwischen 1995 bis 2012 hat insbesondere die Nutzung von Deponiegas als Energiequelle stark zugenommen.<sup>172</sup> Die Anlagen zur Deponiegasgewinnung werden zum Teil vom Betreiber der Mülldeponien selbst umgesetzt und zum Teil von unabhängigen Firmen entwickelt.<sup>173</sup> Wie bereits erwähnt, wird der größte Teil (75%) des gewonnenen Deponiegases nach wie vor zur Stromerzeugung genutzt. Neben den als Kandidaten ausgewiesenen Anlagen (Candidate Landfills) gibt es eine Vielzahl von weiteren Mülldeponien, die ebenfalls Potenzial zur Methangewinnung aufweisen. Es handelt sich US-weit hierbei um 1.465 Anlagen.<sup>174</sup> Deutsche Unternehmen im Bereich Gassammlung und -aufbereitung sollten ihr Augenmerk insbesondere auf diese Anlagen richten.

Zunehmend wird Deponiegas auch als Transportkraftstoff attraktiv. Durch vergleichsweise hohe Dieselpreise, eine wachsende Gastankstelleninfrastruktur und staatliche Subventionen rüsten viele Entsorgungsfirmen ihre Fahrzeugflotten schrittweise auf aufbereitetes Deponiegas um.<sup>175</sup> Teilweise werden auch andere Fahrzeuge (z. B. Busse des öffentlichen Nahverkehrs) mit Biogas betankt. Neben Kostenersparnissen sind mit Gas betriebene Fahrzeuge emissionsärmer und leiser und genießen ein höheres öffentliches Ansehen.<sup>176</sup> Neue Technologien ermöglichen es auch, Ethanol und Flugzeugtreibstoffe aus Deponiemüll zu erzeugen und sollen bald u. a. in Iowa eingesetzt werden.

<sup>171</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Energy Recovery from Waste](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>172</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - State of the National LFG Industry. pdf \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>173</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Landfill Methane Outreach Program \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>174</sup> Vgl. [US Environmental Protection Agency - Landfill Methane Outreach Program \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>175</sup> Vgl. [Governing.com \(2014\): A quiet revolution in trash trucks](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>176</sup> Vgl. [Waste Business Journal - Waste Market Overview & Outlook \(2012\)](#), abgerufen am 06.01.2017



Diesen Entwicklungen folgend stehen in der Recyclingbranche umfangreiche Investitionen in Anlagen und Ausrüstung an. Es besteht z. B. Bedarf an Trenntechnologien und Technologien zur Entpackung von Nahrungsmitteln (z. B. von Lebensmittelkonserven).<sup>177</sup> Auch Fördertechnik und Zerkleinerungstechnologien sowie Lösungen zum Transport und zur Lagerung der Roh- und Endmaterialien sind im Zusammenhang mit der separaten Verwertung von biogenen Abfällen am Markt gefragt.<sup>178</sup>

Energie aus Biomasse, wie z. B. Holzabfällen oder Papier, ist laut Fred Mayes von der U.S. Energy Information Agency derzeit in zwei Formen rentabel: Erstens lohnt es sich für Fabriken, die mit Reststoffen ihrer Produktion z. B. eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage speisen können, und zweitens für Biokraftstoffhersteller, die die Abwärme u. a. für die Elektrizitätsgewinnung nutzen können.<sup>179</sup> Stromkraftwerke, die mit Holz- und Agrarabfällen operieren müssen und mit den örtlichen Strom- und Gaspreisen konkurrieren, können oft nur durch Incentives und RPS marktfähig bleiben. Steigende Energiepreise im Nordosten der USA bieten gute Voraussetzungen, wohingegen die wirtschaftlichen Bedingungen in den Südstaaten für Energie aus Biomasse eher ungünstig sind.<sup>180</sup> Zudem nimmt die schnell wachsende Pelletindustrie in den Südstaaten (z. B. Alabama und North Carolina) das Holz zu besseren Preisen ab, verarbeitet es vor Ort und exportiert die Pellets nach Europa.<sup>181</sup>

### 3.6.1. Marktchancen und -risiken: Biogas aus Abwasser, Lebensmittelresten und Gülle

Generell gesehen sind Biogasanlagen in den USA als Anlagen zur Reststoffverwertung gedacht. Sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Lebensmittelindustrie und in Klärwerken werden Biogasanlagen in erster Linie als Mittel zur Dungverarbeitung bzw. zur Behandlung von energiereichen Abwässern (high strength wastewater) eingesetzt.<sup>182</sup> Die Produktion von Strom und Wärme steht erst an zweiter Stelle, allerdings gibt es dadurch auch noch viel Potenzial zur Aufrüstung. Nach dem American Biogas Council gibt es insbesondere im Bereich der Biogasnutzung große ungenutzte Potenziale. Gegenwärtig sind in den USA erst rund 2.200 operative Anlagen installiert. Nach Schätzungen könnten weitere 13.500 Anlagen in den Bereichen der Milchviehwirtschaft, Großbetrieben der Schweinezucht und in der Abwasserbehandlung entwickelt werden. Vergleichsweise sind in Deutschland bereits mehr als 9.000 Systeme gebaut worden.<sup>183</sup>

In der untenstehenden Grafik sind der gegenwärtige Stand sowie das Potenzial für Biogaserzeugung visualisiert.

**Abbildung 30: Status quo und Potenzial der Biogaserzeugung in den USA (Anzahl der betriebenen Anlagen)**

	Erzeugung aus Farmabfällen	Erzeugung aus Nahrungsabfällen *)	Erzeugung aus Klärschlamm	Erzeugung aus Deponien	Erzeugung aus Insgesamt
Anzahl der Biogassysteme, Stand Oktober 2016	259	39	1.269	645	2.212
Mögliche Anlagen insgesamt	8.241	931	3.888	440	13.500

\*) "Stand-alone systems", die ausschließlich zur Verarbeitung von Lebensmittelabfällen genutzt werden

Quelle: Germany Trade and Invest (2017): [Potenziale der Bioenergie werden in den USA bislang wenig genutzt](#), abgerufen am 22.02.2017

<sup>177</sup> Gespräch mit Nora Goldstein, Editor, BioCycle am 26.11.2013

<sup>178</sup> Gespräche mit verschiedenen Biogasprojektentwicklern und Anlagenbauern im Dezember 2013 und Januar 2014

<sup>179</sup> Gespräch mit Fred Mayes, Renewable and Data Forecast Expert, U.S. Energy Information Agency am 04.12.2014

<sup>180</sup> Gespräch mit Garald Cottrell, President, Wellons Energy am 08.12.2014

<sup>181</sup> Gespräch mit Phil Badger, President, General Bioenergy Inc. am 11.12.2014

<sup>182</sup> Gespräch mit Tom Lawson, Vice President and Technical Director, Envitec USA am 18.11.2013

<sup>183</sup> American Biogas Council (2017): [Operational Biogas Systems in the U.S.](#), abgerufen am 22.02.2017

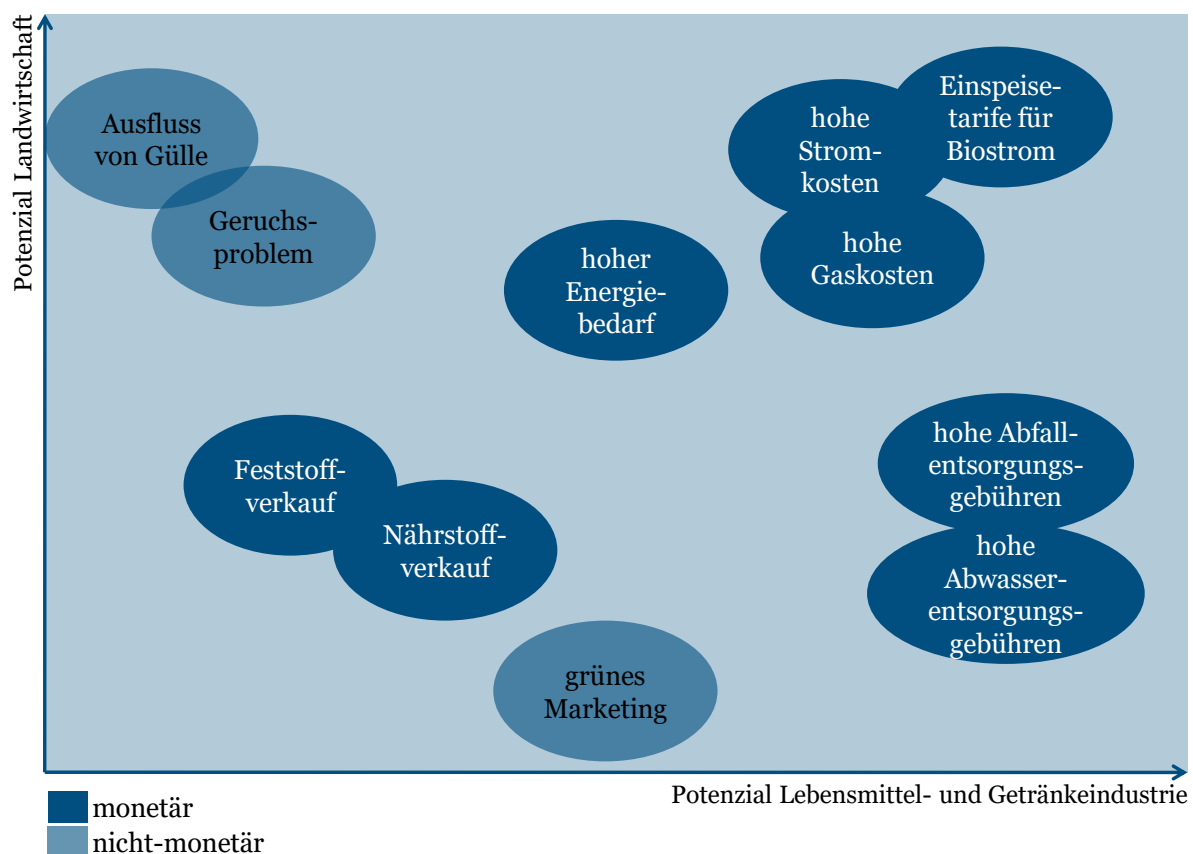
### 3.6.2. Voraussetzungen

Die Marktgegebenheiten für Bioenergieerzeugung sind komplex, da diese jeweils von lokalen Bedingungen abhängen. Für deutsche Unternehmen ergeben sich die besten Startgegebenheiten in Regionen, wo es aufgrund von Platzmangel und Umweltauflagen Restriktionen bei der Verfügbarkeit von Deponieraum gibt. Auch Gegenden mit hohen Strompreisen und einem großen Aufkommen an biogenen Abfällen sind geeignet für Bioenergieprojekte.<sup>184</sup>

Eine der größten Herausforderungen für die Entwicklung von Biogasanlagen, ist das Identifizieren von wirtschaftlichen Projekten, die nicht nur das Biogas, sondern auch andere Erzeugnisse und Attribute der Biogasanlage nutzen. Das größte Potenzial für Biogaslösungen entsteht laut Branchenkennern bei der Überschneidung von mehreren Kriterien, wie hohen Umweltschutzauflagen (Wasser, Luft), hohen Abfallentsorgungskosten sowie hohen regionalen Strom- und Gaspreisen.

Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Faktoren, die zur Rentabilität einer Biogasanlage beitragen und die Chancen für die Projektrealisierung darstellen. Je mehr Faktoren gegeben sind, desto besser sind die Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes.

**Abbildung 31: Wirtschaftlichkeitsfaktoren von Biogasanlagen in der Industrie & Landwirtschaft in den USA**



Quelle: Eigene Darstellung

<sup>184</sup> Germany Trade and Invest (2017): [Potenziale der Bioenergie werden in den USA bislang wenig genutzt](#), abgerufen am 22.02.2017

### 3.6.3. Abwassermanagement und Lebensmittelreste

Da derzeit nur etwa 5% der Lebensmittelreste in den USA wiederverwertet werden, bietet sich auf diesem Markt sehr großes Potenzial.<sup>185</sup> Die wichtigsten Faktoren, die zum Bau von industriell genutzten Biogasanlagen führen, sind hohe Abfall- und Abwasserentsorgungskosten (tipping fees). Allerdings verlangen nur manche Staaten diese Gebühren. Während es in North Carolina keine Abfallkosten gibt und z. B. Biokraftstoffhersteller für altes Lebensmittelöl zahlen, geben im Nordosten der USA die Regelungen und Gebühren bei der Abfallaufbereitung Anreize, diese Stoffe weiterzuverarbeiten.<sup>186</sup>

Einer der Abnehmer für Lebensmittelabfälle, vor allem homogener und dünnflüssiger Art, sind Abwasserwerke. Beim Umbau von bestehenden Biogasanlagen in Klärwerken zur Aufnahme von Lebensmittelabfällen sind laut Marktkennern die meisten Investitionen zu erwarten.<sup>187</sup> Insbesondere effiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Klärgasbasis werden nachgefragt. Auch Kontrollmechanismen, die die Wartung und den Betrieb der Anlage erleichtern, haben Potenzial.<sup>188</sup> Erfahrene deutsche Anbieter sind bei der Lieferung entsprechender Technologien besonders gut aufgestellt. Bei Klärwerken, die noch nicht über Biogasanlagentechnik verfügen, besteht hingegen nur geringes Marktpotenzial.<sup>189</sup>

Auch die Umleitung von organischen Abfällen gewinnt stark an Bedeutung, da mehr und mehr Bundesstaaten deren Endlagerung einschränken bzw. verbieten (z. B. Vermont und Connecticut).<sup>190</sup> In diesem Zusammenhang werden Biogastechnologien zur Co-Vergärung verschiedener Abfälle vermehrt nachgefragt. Das größte Potenzial für die Abscheidung und separate Verwertung organischer Reststoffe liegt in Staaten, in denen die Bevölkerungsdichte verhältnismäßig hoch ist und in denen aus Platzgründen keine neuen Deponien eröffnet werden dürfen bzw. bestehende Deponien ihre Aufnahmegrenzen erreichen. Dies betrifft vor allem die Staaten an der Ostküste sowie Kalifornien (siehe Staatenfokus).<sup>191</sup> Amerikanische Anlagenhersteller, wie z. B. Himark, nutzen das Potenzial bereits und bauen derzeit an drei neuen Biogasanlagen in Massachusetts und Rhode Island, die Lebensmittelreste verwenden.<sup>192</sup>

Biogasanwendungen in der Lebensmittelindustrie wird von Experten das höchste wirtschaftliche Potenzial zugesprochen. Leider liegen für diesen Teilbereich des Marktes nur wenige Daten vor – die Ergebnisse sind also rein qualitativer Art.

Fachexperten wie David Jenkins vom Wisconsin State Energy Office sehen besonders hohes Potenzial bei der Co-Vergärung von Abfällen aus der Fleischproduktion.<sup>193</sup> Verschiedene Hersteller, wie beispielsweise das Unternehmen Eisenmann, bieten im US-Markt bereits Lösungen für komplexe Mischsubstrate an.<sup>194</sup> Die Beimischung von etwa 10% Lebensmittelabfällen steigert auch die Effizienz bei anaeroben Biogasanlagen von Landwirtschaftsbetrieben.<sup>195</sup>

### 3.6.4. Güllemaangement

Neben der Energieproduktion werden weitere Einkommensströme aus Biogasanlagen angestrebt. Daher entstehen Biogasprojekte oft als Kooperation von mehreren Tierbetrieben oder mit Molkereien, Abwasserwerken und anderen Betrieben mit größeren biologischen Abfallströmen. In manchen Fällen

---

<sup>185</sup> Vgl. [NBC News \(2014\): Are you gonna eat that? The Future of Recycling](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>186</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>187</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>188</sup> Vgl. , abgerufen am 06.01.2017

<sup>189</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>190</sup> Vgl. [Biomass Magazine \(2013\): Vermont, now Connecticut, Models for Diverting Organics](#), abgerufen am 13.05.2016

<sup>191</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>192</sup> Vgl. [Biomass Magazine \(2014\): Himark to construct 3 AD plants in U.S. focused on food waste](#), abgerufen am 13.05.2016

<sup>193</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>194</sup> Vgl. [Eisenmann - Anaerobic Digestion Technology \(2017\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>195</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

finanzieren und betreiben die Anlagenbauer die Anlage. Die Landwirtschaftsbetriebe hingegen liefern nur die Rohstoffe.<sup>196</sup>

In der Landwirtschaft werden die verbleibenden Feststoffe nach dem Gärungsprozess häufig getrocknet und als hochwertiger Pflanzendünger oder Liegematerial für Tiere verwendet oder verkauft. Auch der Verkauf von Nährstoffen (z. B. Ammonium) ist ein Wirtschaftlichkeitsfaktor. Ein weiterer wichtiger Grund zum Bau von landwirtschaftlich genutzten Biogasanlagen sind Gewässerschutzauflagen der EPA. Vor allem das Eindringen von phosphorhaltiger Gülle in Flüsse und Seen stellt in der amerikanischen Landwirtschaft ein ernstzunehmendes Problem dar. In diesem Zusammenhang werden Technologien zur Nährstoffhandhabung in Abwasser nachgefragt.<sup>197</sup> Die Schweineindustrie in North Carolina hat u. a. die strengsten Auflagen zum Luft- und Wasserschutz zu erfüllen und es dürfen seit 1997 nur noch bedeckte Auffangbecken installiert werden. Durch anaerobe Gärung können die meisten der Auflagen erfüllt werden und gleichzeitig schafft diese eine gute Voraussetzung für den Bau von Biogasanlagen. Um Biogastechnologie unter Landwirten bekannter zu machen, wirbt das nationale AgSTAR-Programm der US-Umweltbehörde EPA seit mehreren Jahren mit verschiedenen Veranstaltungen und Initiativen für Biogasanlagen.<sup>198</sup> Besonders die Schweineindustrie in North Carolina hat großes Potenzial.

Regionale Strom- und Gaskosten sowie das Vorhandensein von lokalen Eispeisetarifen sind sowohl für industrielle als auch für landwirtschaftliche Biogasprojekte entscheidende Wirtschaftlichkeitsfaktoren.<sup>199</sup>

### Fallbeispiele für Potenzial bei Biogas aus Abwasser, Lebensmittelresten und Gülle

<b>Kalifornien</b>
In Kalifornien besteht eine verstärkte Nachfrage nach Biomasseverwertungstechnologien. <sup>200</sup> Die Treiber dafür sind vor allem die in der Assembly Bill 32 aufgeführten Emissionsgrenzen für Treibhausgase sowie attraktive Einspeisetarife für Biogasanlagen. <sup>201</sup> Im September 2014 unterzeichnete Gouverneur Brown zwei Vorschriften, die zu bedeutenden Zunahmen organischer Abfallmengen für die Kompostierung und anaerobe Vergärung führen sollen. <sup>202</sup> Details hierzu sind im Staatenreport Kalifornien zu finden.
Bioenergie, die aus Abfällen der Lebensmittelindustrie gewonnen wird, wächst in Kalifornien stark. Der Sacramento BioDigester ist die größte anaerobe Gärungsanlage ihrer Art in Nordamerika und verwandelt täglich 25 t Essensreste u. a. in Elektrizität, Wärme und Biogas. Aufgrund des Erfolgs ist bereits Phase II geplant, in der die Anlage um die dreifache Leistung erweitert werden und täglich 100 t verarbeiten soll. Dadurch wird erneuerbares CNG in einer Menge vergleichbar mit 700.000 Diesel gal pro Jahr erzeugt werden. <sup>203</sup>

<sup>196</sup> Interview mit Angie Maier, NC Pork Council vom 09.05.2016

<sup>197</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>198</sup> Vgl. [AgSTAR - Market Opportunities for Biogas Recovery Systems \(2010\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>199</sup> Vgl. Gespräch mit Kacey Hoover, NC Sustainable Energy Association am 10.05.2016

<sup>200</sup> Gespräche mit verschiedenen Biogasprojektentwicklern und Anlagenbauern im Dezember 2013 und Januar 2014.

<sup>201</sup> Vgl. [California EPA - Assembly Bill 32 \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>202</sup> Vgl. BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>203</sup> Vgl. [Clean World \(2013\): Cleanworlds Sacramento biodigester named "International Bioenergy Project of the Year"](#), abgerufen am 06.01.2017

## North Carolina

North Carolina ist einer der wenigen Südstaaten, die mit einem Renewable Portfolio Standard (RPS) festgelegt haben, dass sich der Anteil an erneuerbaren Energien bis 2021 auf 12,5% erhöhen soll. Gesondert genannt ist auch, dass bis 2019 0,2% der Energie aus Schweineabfällen gewonnen wird. Durch diese Auflage haben Stromanbieter in North Carolina einen Anreiz, Energie aus Biogas von Schweinebetrieben z. B. mit Net-Metering ans Netz zu bringen. Bei geeigneter Größe der Farm(en) und einem entsprechendem Abkommen mit dem Netzbetreiber stellen Biogas und Strom aus Schweinemist derzeit eine attraktive Investition dar. Beispiele dazu finden sich im Staatenreport North Carolina.

Die City of Charlotte, NC, hat fünf Abwasseranlagen, die als Zielsetzung bis zu 15% des Energiebedarfs der größten Anlage mit selbst generiertem Biogas decken sollen. Um das zu erreichen, soll die Anlage aufgerüstet werden, um auch aus anderen Abfällen Biogas zu generieren. Kontrollmechanismen und Ultrasonic-Technologie des schweizerischen Partners Endress+Hauser unterstützen die Effizienz der Anlage. Die City of Charlotte plant außerdem, die erste Kraft-Wärme-Kopplungsanlage in Charlotte zu installieren.<sup>204</sup>

## New England

In **Massachusetts** mussten bereits ab Oktober 2014 kommerzielle organische Abfallströme von Firmen, die mehr als 1 t pro Woche erzeugen, nach und nach aus der allgemeinen Abfallkette eliminiert werden.<sup>205</sup> Zur Verwertung des Abfalls soll eine Kompostinfrastruktur aufgebaut werden und Biogasanlagen stärker in den Fokus rücken. Einige der großen Klärwerke des Staates testen derzeit die Vergärung von Lebensmittelabfällen in ihren Anlagen.<sup>206</sup> Als Ziel sollen bis 2020 50 MW aus anaerober Gärung gewonnen werden. Somit gibt es einen Bedarf an Infrastruktur für die Beseitigung von Lebensmittelabfällen.

Organische Abfälle in **Vermont**, die in einem Radius von weniger als 20 Meilen (32 km) von einer organischen Abfallanlage anfallen, dürfen ab dem Jahr 2020 nicht mehr auf Deponien enden.<sup>207</sup> Zudem gibt es teilweise attraktive Einspeisetarife für Strom aus Biogasanlagen, die bei bis zu 14 US-Cent/kWh liegen. Zusätzlich bietet der Stromanbieter Green Mountain Power über das sogenannte Cow-Power-Programm<sup>208</sup> weitere 4 US-Cent/kWh als Einspeisevergütung an.<sup>209</sup> Die Gesetzeslage soll in den vergangenen Jahren zum Bau von wenigstens 18 Anlagen geführt haben.<sup>210 211</sup>

In **Connecticut** wird sich der Markt laut Marktexperten ebenfalls dynamisch entwickeln. Seit einigen Jahren besteht eine Richtlinie (Public Act 11-217), die besagt, dass kommerzielle Erzeuger von Lebensmittelabfällen (über 104 t/Jahr) ihre Abfallströme umleiten müssen, wenn sie weniger als 20 Meilen (32km) von einer organischen Abfallanlage entfernt liegen.<sup>212</sup> Seit dem Jahr 2014 ist diese Richtlinie bindend (Public Act 13-285), was sich positiv auf den Markt zur organischen Reststoffverwertung auswirkt.<sup>213</sup>

## Mittlerer Westen

**Wisconsin** wurde vom State Legislative and Regulatory Affairs Committee des American Biogas Council als einer der Top 5 US-Bundesstaaten zur Entwicklung eines Umleitungsprogrammes für organische Abfälle identifiziert.<sup>214</sup> Bereits seit 1993 ist es in Wisconsin verboten, Gartenabfälle zu deponieren. In Oshkosh, WI, wird seit dem Jahr 2011 der erste Trockenfermenter der USA betrieben (Technologie von Bioferm – Viessmann) und seit 2013 hat Rosendale Dairy zusammen mit der University of Wisconsin eine Anlage für über 8.000 Kühe gebaut.<sup>215</sup>

<sup>204</sup> Vgl. [Endress+Hauser \(2014\): Ultrasonic technology helps City of Charlotte pursue increased energy from renewable biogas](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>205</sup> Vgl. [MASS.gov: Commercial Food Waste Disposal Ban \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>206</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>207</sup> Vgl. [Biomass Magazine - Vermont, now Connecticut, Models for Diverting Organics \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>208</sup> Vgl. [Green Mountain Power - Cow Power \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>209</sup> Gespräch mit einem Biogasanlagenhersteller am 10.01.2014

<sup>210</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>211</sup> Vgl. [BioCycle Magazine \(2014\): Rolling out a statewide organics ban](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>212</sup> Vgl. [Biomass Magazine - Vermont, now Connecticut, Models for Diverting Organics \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>213</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>214</sup> Vgl. [BioCycle Magazine - Biogas Council State Legislative Update \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>215</sup> Vgl. [Biomass Magazine - UW Oshkosh, partners break ground on AD project \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

## 4. Staatenprofil Kalifornien

Abbildung 32: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien



Quelle: Eigene Darstellung

### 4.1. Übersicht

Kalifornien ist der mit Abstand bevölkerungsreichste US-Bundesstaat und gilt als wichtigster Industrie- und Handelsstaat der Vereinigten Staaten. Im Jahr 2016 lebten etwa 39,2 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 46,4 Mio. Menschen wachsen soll.<sup>222</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>223</sup>

<sup>216</sup> Vgl. American Council on Renewable Energy (2015): [Renewable Energy in 50 States: Western Region](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>217</sup> Vgl. DSIRE (2015): [Energieversorger-Richtlinien](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>218</sup> Im Rahmen der „Freeing the Grid“-Studie, die jährlich von der Vote Solar Initiative und dem Interstate Renewable Energy Council (IREC) veröffentlicht wird, werden die Net-Metering-Programme und Interconnection Standards aller 50 Staaten auf einer Skala von A bis F bewertet, wobei A der Bestnote entspricht.

<sup>219</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 16.02.2017

<sup>220</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 16.02.2017

<sup>221</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Quickfacts](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>222</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Population Projection](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>223</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 17.02.2017



Dass Kalifornien über ein beeindruckendes wirtschaftliches Potenzial verfügt, zeigt sich bereits daran, dass sich der Bundesstaat alleine genommen in die Spitzengruppe der größten Volkswirtschaften der Welt einreicht: aktuell auf Platz 6 der größten Volkswirtschaften der Welt noch vor Frankreich und Indien.<sup>224</sup> Das reale BIP pro Kopf in Kalifornien lag im Jahr 2015 mit 56.365 USD über dem Durchschnittswert von 49.844 USD aller US-Staaten. Die Arbeitslosenquote in Kalifornien betrug im Jahr 2015 durchschnittlich 5,8%. Trotz der positiven allgemeinen Wirtschaftslage lag die Arbeitslosenquote Kaliforniens 2015 über dem Landesdurchschnitt von 5,3%.<sup>225</sup>

Entsprechend der gesamtstaatlichen Bedeutung sind kalifornische Unternehmen 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). Kalifornien ist zudem führend, wenn es um Hochtechnologie und erneuerbare Energien geht und spielt auch in der Forschung und Entwicklung, bei Wagniskapitalinvestitionen sowie bei Gründungsaktivitäten eine bedeutende Rolle.<sup>226</sup> Weiterhin große Bedeutung hat die Land- und Forstwirtschaft: Die landwirtschaftliche Produktion Kaliforniens übertrifft die aller anderen US-Bundesstaaten. Der damit verbundene extreme Wasserverbrauch stößt angesichts der knappen Wasserreserven jedoch auf zunehmende Kritik, so dass aktuell Alternativen und Lösungsvorschläge diskutiert werden.<sup>227</sup>

Im Jahr 2015 exportierte Kalifornien Waren im Wert von über 165,39 Mrd. USD. Damit sanken die Exporte um 3,4% gegenüber dem Vorjahr.<sup>228</sup> Die drei wichtigsten Exportmärkte waren im Jahr 2015 Mexiko, Kanada und China (in absteigender Reihenfolge). Zubehör für zivile Flugzeuge war im Jahr 2015 mit einem Volumen von 6,7 Mrd. USD das wichtigste Exportgut, gefolgt von Maschinen (6,2 Mrd. USD) und bearbeiteten Diamanten (4,5 Mrd. USD). Der Bundesstaat importierte im Jahr 2015 Waren im Wert von insgesamt 408 Mrd. USD, wobei China, Mexiko und Japan zu den wichtigsten Importländern zählten. Deutschland lag 2015 auf Rang sieben mit rund 12 Mrd. USD, was eine Steigerung von 5,3% im Vergleich zum Vorjahr darstellte.<sup>229</sup> Der Bundesstaat zeichnet sich durch eine gute Infrastruktur und hervorragende Transportknotenpunkte aus und dient so als Tor der USA zum pazifischen Raum.<sup>230</sup>

Folgende Tabelle liefert einen Überblick über das Wirtschaftswachstum Kaliforniens in den Jahren 2006 bis 2015. Wie zu erkennen ist, belief sich das nominale BIP Kaliforniens im Jahr 2015 auf rund 2,4 Mrd. USD.

---

<sup>224</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>225</sup> Vgl. US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2017): [Unemployment](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>226</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>227</sup> Vgl. Pacific Institute (2014): [Agricultural Water Conservation and Efficiency Potential in California](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>228</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>229</sup> Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>230</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 17.02.2017



**Tabelle 11: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2006-2014**

Kennziffer	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Reales BIP (in Mrd. USD)	1,96	1,99	2,00	1,91	1,93	1,96	2,00	2,05	2,11	2,4
Wirtschafts- wachstum (in %)	+3,2	+1,5	+0,4	-4,4	+1,0	+1,2	+2,4	+2,3	+2,8	+3,0
Arbeits- losenquote (in %)	4,9	5,4	7,2	11,3	12,4	11,7	10,4	8,9	7,5	5,8

Quelle: Eigene Darstellung nach US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2017): [Local Area Unemployment Statistics](#), abgerufen am 17.02.2017; US Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2017): [Regional Data – GDP & Personal Income](#), abgerufen am 17.02.2017

## 4.2. Energiemarkt

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 ähnliche Vorreiterrolle innerhalb der USA ein wie Deutschland in Europa. Im folgenden Kapitel soll ein Überblick zum kalifornischen Energiemarkt gegeben werden.

### 4.2.1. Erdöl

Die Erdölraffinerien Kaliforniens gehören zu den landesweit technisch fortschrittlichsten und verfügen über die dritthöchste Verarbeitungsleistung des Landes. Obwohl die Erdölproduktion des Bundesstaates in den letzten 25 Jahren abnahm, ist Kalifornien noch immer einer der führenden Erdölproduzenten in den USA mit einem Anteil von 6% an der gesamten US-Erdölproduktion im Jahr 2015.<sup>231</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. Barrell ausgegangen.<sup>232</sup> Gemessen an der Leistung der Raffinerien belegte Kalifornien im Jahr 2015 Platz 3 (etwa 10% der gesamten US-Leistung).<sup>233</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. Ausländische Zulieferer aus Ländern wie Saudi Arabien, Ecuador und Kolumbien lieferten im Jahr 2015 über 50% des Rohöls, das in Kalifornien verarbeitet wird.<sup>234</sup>

### 4.2.2. Erdgas

Auch 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>235</sup> Die Erdgasproduktion des Bundesstaates macht nur einen sehr geringen Teil der gesamten US-Produktion aus. Interstate Pipelines

<sup>231</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>232</sup> Vgl. Boem (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>233</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>234</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>235</sup> Vgl. California Energy Commission (2015): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 16.02.2017

liefern Erdgas aus den Bundesstaaten Arizona, Nevada und Oregon. 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. Der Bundesstaat exportiert auch zunehmend Erdgas nach Mexiko.<sup>236</sup>

#### 4.2.3. Kohle

Kalifornien hat keinerlei Kohleproduktionsstätten und stellt die Nutzung von Kohlekraftwerken allmählich ein. Der geringe Anteil an Kohle in Kalifornien stammt fast ausschließlich aus Minen in Utah und Colorado.<sup>237</sup>

#### 4.2.4. Erneuerbare Energien

In den Küstengebirgen und den vulkanischen Gebieten Nordkaliforniens befinden sich zahlreiche geothermische Ressourcen und Kalifornien ist der US-Bundesstaat mit den meisten ausgebauten Geothermieanlagen. Der Bundesstaat hat über 2.700 MW an installierter elektrischer Leistung im Bereich Geothermie (Stand 2016). Die Anlage „The Geysers“ nördlich von San Francisco ist die größte Geothermieanlage der Welt mit mehr als 700 MW an installierter elektrischer Leistung.<sup>238</sup> Der Standort Salton Sea in Südkalifornien bietet besonders hohes Potenzial. Im Rahmen der Salton Sea Restoration & Renewable Energy Initiative planen der Imperial Irrigation District (IID) und das Imperial County künftig Einnahmen aus der Geothermie dazu zu nutzen, die negativen Folgen der Versalzung und Schrumpfung des Salton Sees zu bekämpfen.<sup>239</sup> Windressourcen findet man 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 2015 fast 6% der gesamten US-Windenergie und belegte damit Platz drei hinter Texas und Iowa.<sup>240</sup> Kalifornien ist zudem führend in der Erzeugung von Strom aus Biomasse und PV-Anlagen. Das beste Solarenergiepotenzial im Golden State ist in den Wüsten Kaliforniens im Südosten zu finden. Die weltweit größte Solarthermieanlage befindet sich in der Mojave-Wüste und erzeugt seit Anfang 2014 Strom.<sup>241</sup>

Die folgende Abbildung liefert einen Überblick über Kaliforniens Energievorkommen.

---

<sup>236</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

<sup>237</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

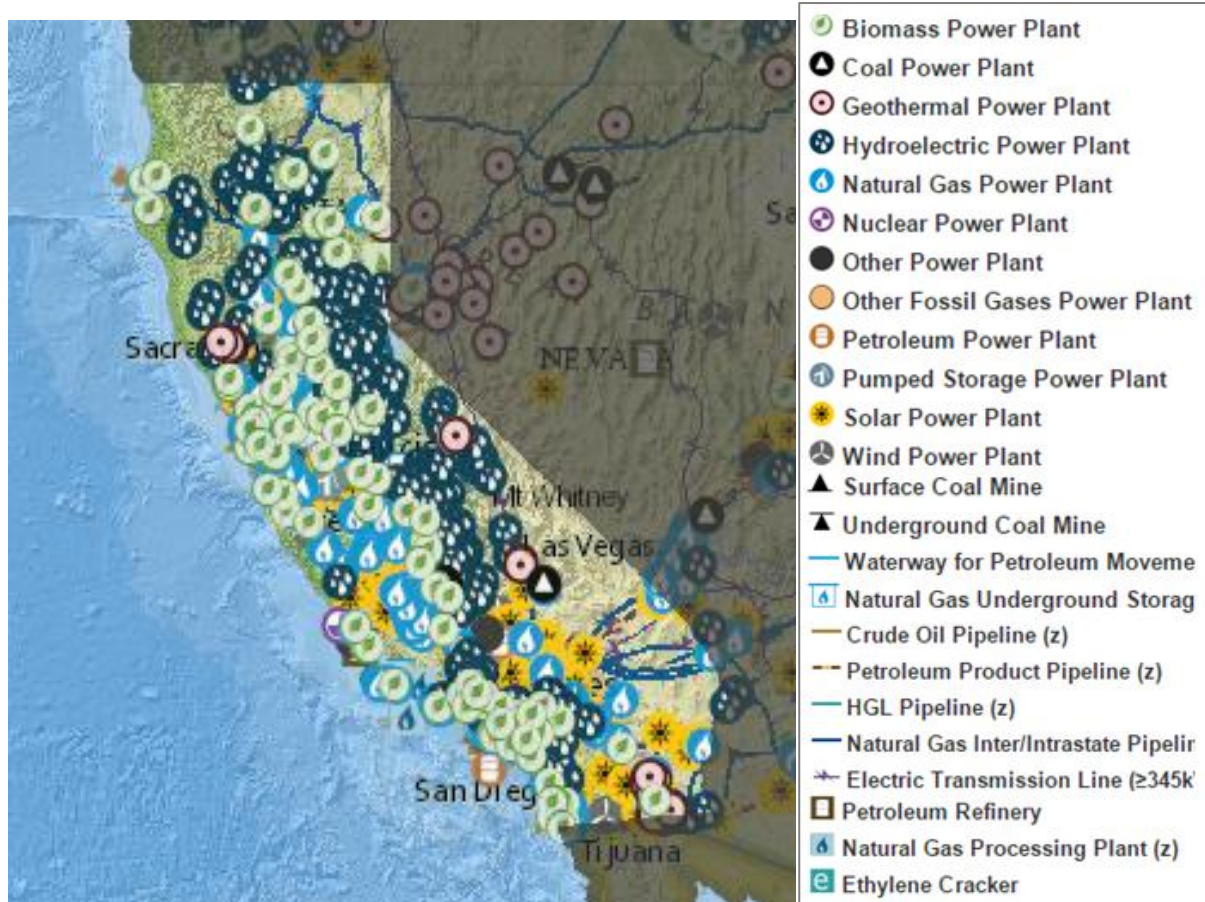
<sup>238</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2017

<sup>239</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2014): [Geothermie wächst in den USA relativ langsam](#), abgerufen am 12.01.2017

<sup>240</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.01.2017

<sup>241</sup> Vgl. Bright Source Energy (2014): [Ivanpah](#), abgerufen am 13.02.2017

Abbildung 33: Energievorkommen Kalifornien, 2014

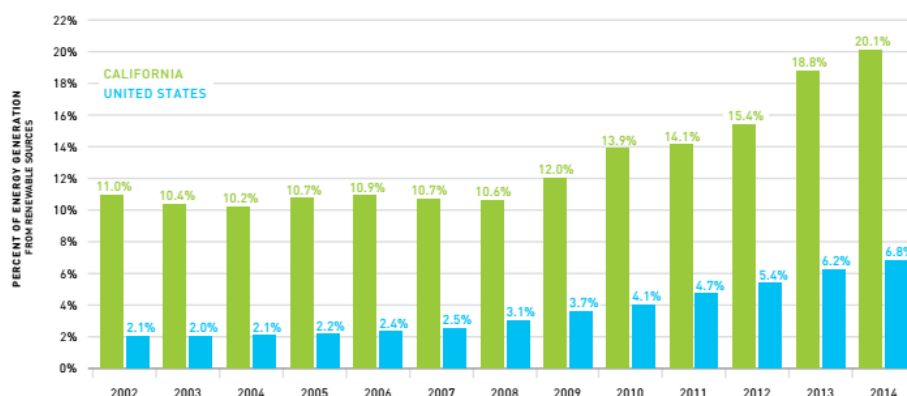


Quelle: Vgl. US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 17.02.2017

Anfang 2015 verkündete der amtierende Gouverneur Jerry Brown das ambitionierte Ziel, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf Kaliforniens zu 50% aus erneuerbaren Energien zu decken.<sup>242</sup>

In der nachfolgenden Abbildung ist die Entwicklung des Anteils an erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in Kalifornien ab 2002 grafisch dargestellt und in Vergleich zu den gesamten USA gesetzt. Kalifornien nimmt hier eine Vorreiterrolle in den USA ein. In Abbildung 35 wird veranschaulicht, wie sich die Strommenge entwickelte.

Abbildung 34: Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung nach Energiequellen, 2002-2014, Kalifornien im Vergleich mit den Vereinigten Staaten

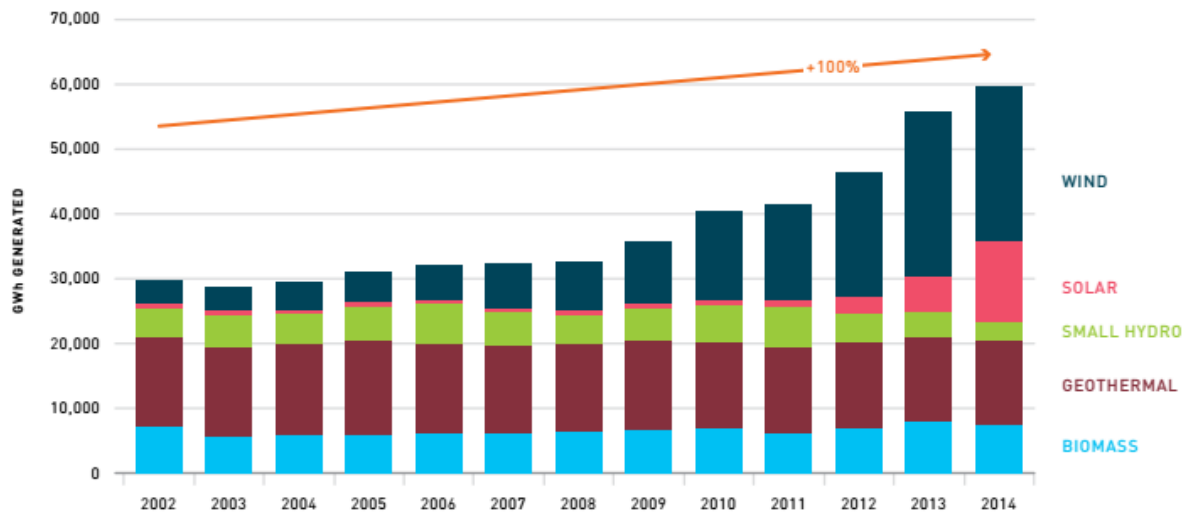


Quelle: Next 10 (2016): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 23.02.2017

<sup>242</sup> Vgl. Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 13.02.2017

**Abbildung 35: Kaliforniens Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Quellen im Zeitverlauf**

**FIGURE 13. CALIFORNIA RENEWABLE ELECTRICITY GENERATION  
GIGAWATT HOURS BY SOURCE**

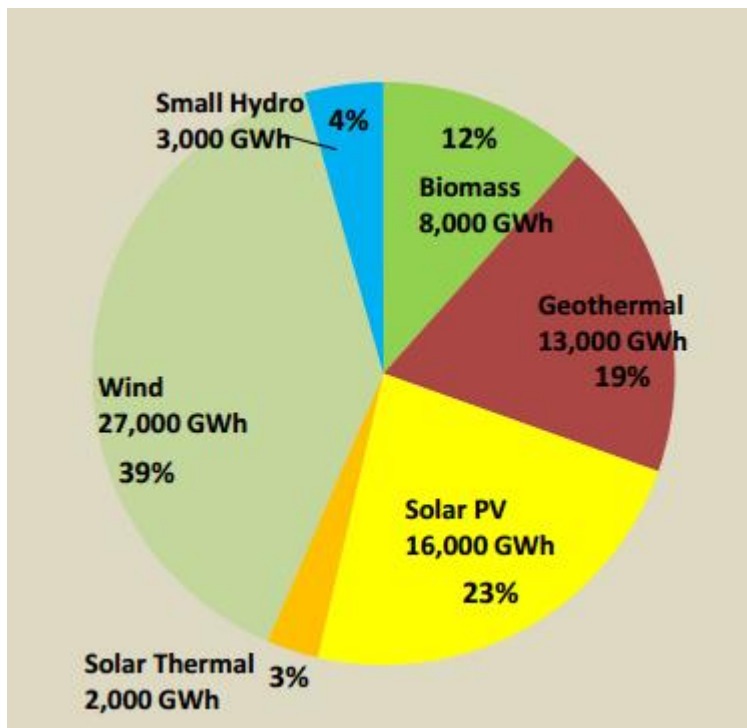


NEXT 10 CALIFORNIA GREEN INNOVATION INDEX. Data Source: California Energy Commission. NEXT 10 / SF - CA - USA

Quelle: Next 10 (2016): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 23.02.2017

Die Abbildung 36 verdeutlicht, wie sich die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Jahr 2016 zusammengesetzt hat.

**Abbildung 36: Stromerzeugung durch erneuerbare Energie nach Energiequelle in 2016**



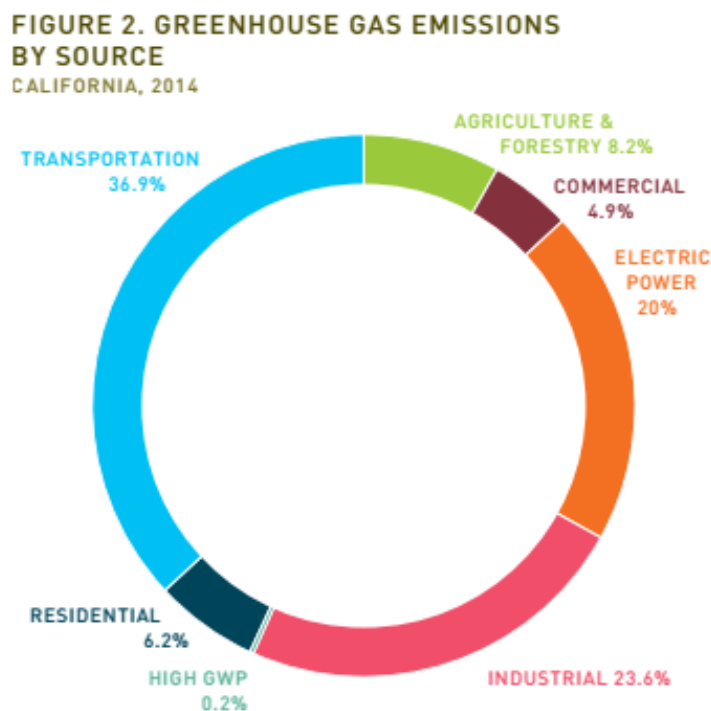
Quelle: California Energy Commission (2016): [Tracking Progress](#), abgerufen am 23.02.2017

#### 4.2.5. Stromerzeugung und Energiebedarf

Im Jahr 2014 lag Kalifornien mit 7.620 Billionen BTU beim absoluten Energieverbrauch gleich hinter Texas auf dem zweiten Platz im US-weiten Vergleich. Beim Energieverbrauch pro Kopf hatte Kalifornien im Jahr 2014 mit 196 Mio. BTU allerdings in diesem Zeitraum den drittniedrigsten Verbrauch aller Bundesstaaten.<sup>243</sup> Der größte Teil des Energieverbrauchs entfiel im Jahr 2014 mit 38,7% auf den Transportsektor. Der Rest entfiel mit 24,4% auf die Industrie, den Handel(18,6%) und die privaten Haushalte (18,4%).<sup>244</sup>

Beinahe der gesamte Energiebedarf im Verkehrsbereich wurde im Jahr 2014 durch Mineralöl gedeckt. Somit war der Transportsektor auch der größte Emittent von Treibhausgasen in Kalifornien (36,9%), gefolgt von der Industrie (23,6%) und der Stromerzeugung (20%), wie folgende Abbildung zeigt.<sup>245</sup>

Abbildung 37: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kalifornien nach Sektor, 2014



NEXT 10 CALIFORNIA GREEN INNOVATION INDEX. Data Source: California Air Resources Board, California Greenhouse Gas Inventory – by Sector and Activity. NEXT 10 / SF · CA · USA

Quelle: Vgl. Next 10 (2016): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 17.02.2017

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 von der Exploration von Erdöl und Erdgas.<sup>246</sup> Folgende Abbildung liefert einen detaillierten Überblick über die einzelnen Quellen.

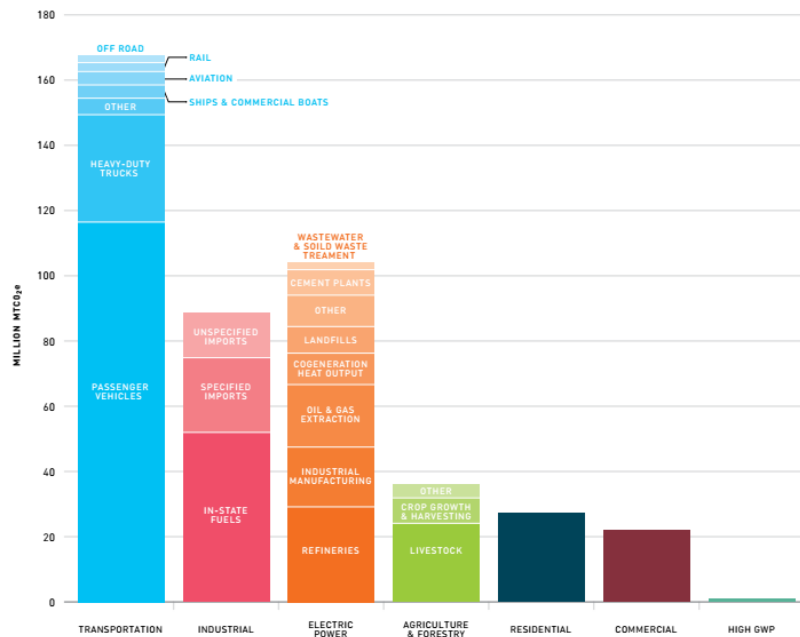
<sup>243</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>244</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>245</sup> Vgl. Next 10 (2016): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>246</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2016): [State CO<sub>2</sub> Emissions](#), abgerufen am 17.02.2017

**Abbildung 38: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2014**



Quelle: Vgl. Next 10 (2016): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 17.02.2017

Laut dem 2016 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 17%.<sup>247</sup> Wie folgende Tabelle verdeutlicht, lag Kalifornien im Jahr 2013 US-weit auf Rang vier der emissionsärmsten US-Bundesstaaten.

**Tabelle 12: Ranking der emissionsärmsten Bundesstaaten in den USA, 2013**

Bundesstaaten	Rang
New York	1
Connecticut	2
Massachusetts	3
Kalifornien	4
Delaware	5
Florida	19
Texas	33
Wyoming	50

Quelle: Vgl. Next 10 (2016): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 17.02.2017

Das Energiesystem des US-Bundesstaates Kalifornien steht durch Veränderungen von Angebot und Nachfrage vor großen Herausforderungen. So steigen die Stromnachfrage und Spitzenlast weiterhin, während gleichzeitig in der Stromerzeugung die konventionellen Leistungen zugunsten von erneuerbaren Energien zurückgehen. Hinzu kommen neue Abnehmer, wie die Elektrofahrzeugflotte, die eine Versorgungsinfrastruktur benötigt. Nicht zuletzt sind die Kunden im Rahmen des Net-Metering von reinen

<sup>247</sup> Vgl. Next 10 (2016): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 17.02.2017



Abnehmern auch zu Einspeisern selbst erzeugten Stroms geworden.<sup>248</sup> Der Netzbetreiber California Independent System Operator (CAISO) sprach vor diesem Hintergrund bereits im Jahr 2013 von einer historischen Transformation des Stromnetzes. In seinem Building a Sustainable Energy Future 2014-2016 Strategic Plan<sup>249</sup> definiert er deshalb die drei strategischen Stoßrichtungen: Übergang zu erneuerbaren Energien, verlässliches Netzmanagement während der Umgestaltung der Strombranche sowie Ausbau der regionalen Zusammenarbeit.<sup>250</sup>

Rechtliche Rahmenbedingungen und Bestimmungen zur Luftqualität in Kalifornien verhindern seit 2012 den Neubau von Kraftwerken, die sich fossiler Brennstoffe zur Stromerzeugung bedienen.<sup>251</sup> Dies betrifft vor allem die Region Südkalifornien.

Im Jahr 2006 wurde im Assembly Bill (AB) 2021 festgelegt, dass der prognostizierte Stromverbrauch des Staates über einen Zeitraum von zehn Jahren um 10% gesenkt werden soll.<sup>252</sup> Die California Energy Commission (CEC) ist in Zusammenarbeit mit der California Public Utilities Commission (CPUC) verantwortlich für die Festlegung der Energieeffizienzziele der einzelnen Jahre.<sup>253</sup> Die Kommissionen orientieren sich dabei an den Prognosen der öffentlichen und privaten Energieversorgungsunternehmen des Staates. Laut einem gemeinsamen Statusbericht aus dem Jahr 2014 der California Municipal Utilities Association (CMUA), der Northern California Power Agency (NCPA) und der Southern California Public Power Authority (SCPPA) haben die öffentlichen Versorgungsunternehmen seit 2006 rund 885 Mio. USD in Energieeffizienz-Programme investiert.<sup>254</sup> Zudem konnten Nachfragespitzen um mehr als 656 MW reduziert und über 3,4 Mio. MWh eingespart werden. Die folgende Abbildung liefert eine Zusammenfassung der bisherigen Erfolge:

---

<sup>248</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>249</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>250</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>251</sup> Vgl. California Environmental Protection Agency (2017): [Air Resources Board](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>252</sup> Vgl. California Energy Commission (2006): [Assembly Bill 2021](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>253</sup> Vgl. CPUC & CEA (2012): [Efficiency Plan](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>254</sup> Vgl. California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2017): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: A 2014 Status Report](#), abgerufen am 17.02.2017



**Tabelle 13: Übersicht der bisherigen Erfolge im Rahmen des AB 2021**

Geschäftsjahr	Peak Nettoeinsparungen (kW)	Jährliche Nettoeinsparungen (MWh)	Lebenszyklus Nettoeinsparungen (MWh)	Gesamtaufwendungen der Energieversorger (USD)
2005/2006	52.552	169.303	2.249.214	54.412.728
2006/2007	56.772	254.332	3.062.361	63.151.647
2007/2008	82.730	401.919	4.473.801	103.907.266
2008/2009	117.435	644.260	6.749.912	146.093.107
2009/2010	93.712	522.929	5.586.299	123.433.250
2010/2011	81.121	459.459	4.604.364	132.372.795
2011/2012	82.561	439.710	4.638.521	126.936.631
2012/2013	89.305	521.478	5.722.100	134.475.230
2013/2014	110.437	625.187	6.413.468	169.901.735
<b>Total</b>	<b>766.624</b>	<b>4.038.576</b>	<b>43.500.040</b>	<b>1.047.145.791</b>

Quelle: Vgl. California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2015): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: A 2014 Status Report](#), abgerufen am 17.02.2017

Der durchschnittliche Netto-Strompreis lag in Kalifornien im Jahr 2015 für Privathaushalte bei 16,9 US-Cent/kWh, im gewerblichen Bereich bei 15,73 US-Cent/kWh und im industriellen Sektor bei 12,17 US-Cent/kWh. Im Durchschnitt ergab sich 2015 ein Strompreis von 12,82 US-Cent/kWh, was weit über dem US-Durchschnitt von 10,41 US-Cent/kWh lag.<sup>255</sup>

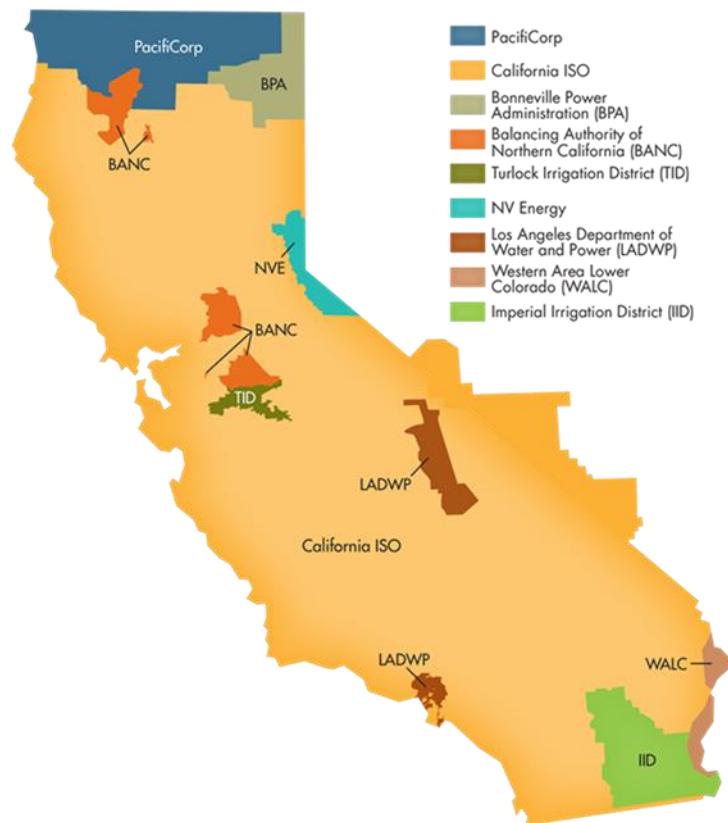
Der kalifornische Energiemarkt ist geprägt durch eine Vielzahl unterschiedlicher Regulierungsbehörden und Marktakteure, die im Weiteren dargestellt werden.

Der 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>256</sup>

<sup>255</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2017): [Average Retail Price for Electricity](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>256</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Understanding the ISO](#), abgerufen am 20.02.2017

Abbildung 39: Stromnetz von CAISO



Quelle: California ISO (2017): [The ISO grid](#), abgerufen am 24.02.2017

Die kalifornische Energy Commission (CEC) 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.<sup>257</sup>

Die Kalifornische Public Utility Commission (CPUC) ist für die Regulierung der Sektoren Energie, Wasser, Informationen, Konsumentenrechte und -sicherheit zuständig. Die CPUC ist Regulierungsbehörde für alle Versorgungsunternehmen mit Ausnahme der im kommunalen Besitz befindlichen Versorger 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 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), Einspeise- bzw. Eigenversorgungstarife wie Net-Metering anzubieten.<sup>258</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

<sup>257</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [About the California Energy Commission](#), abgerufen am 20.02.2017

<sup>258</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2017): [About the California Public Utilities Commission](#), abgerufen am 20.02.2017

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>259</sup>

Die privaten Versorgungsunternehmen (investor-owned utilities, IOUs) PG&E, SDG&E und SCE decken zusammen etwa 75% der Stromversorgung Kaliforniens ab. SoCalGas, eine Tochtergesellschaft des Unternehmens Sempra Energy, ist ein weiteres privates Versorgungsunternehmen und beliefert den kalifornischen Energiemarkt mit Erdgas. Private Versorgungsunternehmen unterliegen der Aufsicht der CPUC sowie den Vorschriften weiterer staatlicher Einrichtungen. PGE zählte im Jahr 2012 über 5,2 Mio. Kunden, gefolgt von SCE mit rund 4,9 Mio. Kunden und SDG&E mit etwa 1,4 Mio. Kunden. 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 das Los Angeles Department of Water and Power (LADWP) und Sacramento Municipality District (SMUD), die 2012 weitere 10% des Stroms lieferten. Öffentliche Versorgungsunternehmen unterliegen lokalen Vorschriften und Kontrollen durch gewählte Volksvertreter.<sup>260</sup>

Neben den regulierten Versorgungsunternehmen, die innerhalb ihrer Servicegebiete die Verbraucher mit Strom versorgen, haben die Kunden die Möglichkeit, Strom von einer Handvoll nicht regulierter Wettbewerber, den sogenannten Energy Service Provider (ESP), zu beziehen. Gut 10% der Strommenge in Kalifornien wird von ESPs geliefert. Weiterhin sind Aggregatoren für DR aktiv.<sup>261</sup>

CAISO hat im Jahr 2012 eine detaillierte Analyse durchgeführt, die die Energieproduktion und -nachfrage bis 2020 projiziert, um die zu erwartende Netzlast zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten aufzuzeigen. Die auf den Daten der Analyse basierenden Grafiken haben aufgrund des Verlaufs der Kurven von der Industrie den Namen „Enten-Kurven“ erhalten. Um die Zuverlässigkeit eines Stromnetzes mit erneuerbaren Energien sicherzustellen, benötigt CAISO flexible Ressourcen. Neue Betriebsbedingungen und das Hinzufügen von unkontrollierbaren, variablen erneuerbaren Ressourcen führen zu Problemen auf der Angebots- und der Nachfrageseite. Der Netzbetreiber benötigt einen Mix an Energieressourcen, die sich schnell an Nachfrageschwankungen anpassen oder die sich für kurze Hochlaufzeiten zur Energiegewinnung eignen. In der Grafik vom 11. Januar sind vier solcher Hochlaufzeiten als Resultat der Kundennachfrage und der Erzeugung von Solarstrom zu erkennen. Im Frühjahr, zu erkennen im Verlauf vom 31. März, wächst der „Bauch der Ente“ zunächst durch das Zuschalten von Solarenergie. Danach steigt er stärker an, am „Nacken der Ente“, mit dem Untergang der Sonne und es werden 13.000 MW in nur drei Stunden benötigt. CAISO benötigt also Ressourcen, die sich nicht nur schnell nutzen lassen, sondern die sich für eine Energiegewinnung eignen, die mehrfach am Tag gestartet und gestoppt werden kann. Die Ressourcen, die CAISO aktuell zur Verfügung stehen, zeichnen sich weitestgehend durch lange Hochlaufzeiten aus und müssen somit ein gewisses Minimum an Elektrizität produzieren, auch wenn nachfrageseitig keine benötigt wird. Der zukünftige Energiemix würde von Ressourcen profitieren, die sich für Energiespeicherung eignen und sich an Nachfrageschwankungen anpassen lassen. Zu den Maßnahmen, die Netzbetreiber ergriffen haben, um der Überproduktion entgegenzuwirken, zählen die Exportsteigerung, die Erweiterung der Ressourcenfähigkeiten und die Einschränkung der erneuerbaren Energiegewinnung. Der Export hängt von der Nachfragesituation der angrenzenden Stromnetze sowie vorhandenen Lastausgleichsvereinbarungen ab. CAISO hält die Netzfrequenz bei 60 Hertz, jedoch müssen erneuerbare Energieerzeugungseinheiten keine Fähigkeiten zur automatischen Frequenzanpassung besitzen und laufen zu jeder Zeit auf voller Leistung. Der Netzbetreiber arbeitet gemeinsam mit den kalifornischen Gesetzgebern und der Industrie an einer neuen Gesetzgebung und neuen Marktmechanismen, welche die Entwicklung von flexiblen Ressourcen und eines zuverlässigen Stromnetzes begünstigen.<sup>262</sup>

---

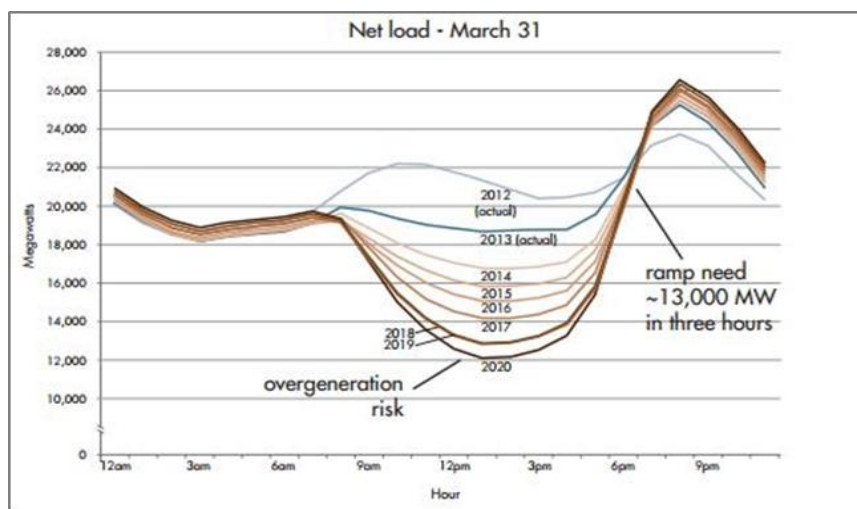
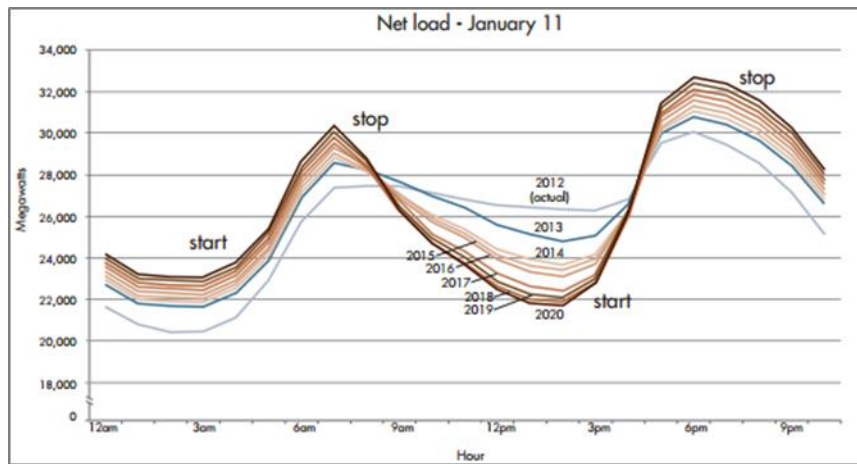
<sup>259</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 20.02.2017

<sup>260</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2013): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 21.12.2016

<sup>261</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 20.02.2017

<sup>262</sup> Vgl. California ISO (2013): [Fast Facts: What the duck curve tells us about managing a green grid](#), abgerufen am 09.10.2015

Abbildung 40: Duck Curve

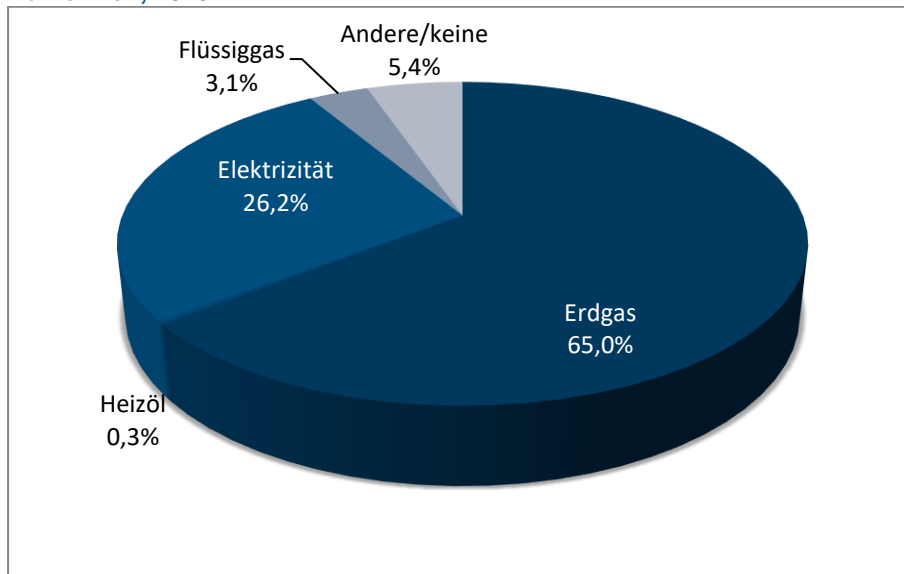


Quelle: California ISO (2016): [Duck Curve](#), abgerufen am 03.02.2017

#### 4.2.6. Wärmemarkt

Abbildung 41 zeigt die prozentuale Verteilung der Energiequellen, die im Bundesstaat Kalifornien zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten im Jahr 2015 herangezogen wurden.

**Abbildung 41: Verteilung der Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten in Kalifornien, 2015**



Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 17.02.2017

Im Bundesstaat Kalifornien wurde im Jahr 2015 zu 65% hauptsächlich mit Erdgas geheizt, gefolgt von Elektrizität mit 26,2%, Flüssiggas mit 3,1% und Heizöl mit 0,3%. In 5,4% der Privathaushalte wurden alternative Energiequellen zum Heizen herangezogen bzw. gar nicht geheizt.<sup>263</sup>

#### 4.3. 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 für saubere Luft und hohe Wasserstandards sowie für Energieeffizienz und erneuerbare Energie mit einer Vorreiterrolle Kaliforniens für den Rest der USA.<sup>264</sup>

Obwohl Kalifornien die progressivste Energie- und Klimapolitik verfolgt, werden dringend weitere Vorschriften, Investitionen und Innovationen benötigt, um die von der Schwarzenegger-Administration gesteckten Klimaziele zu erreichen und dem Klimawandel entgegenzuwirken. Gouverneur Brown unterzeichnete dazu im September 2015 ein ambitioniertes Klimagesetz mit drei ehrgeizigen Zielen, die innerhalb der nächsten 15 Jahre erreicht werden sollen: 50% der Elektrizität soll bis 2030 aus erneuerbaren Energiequellen generiert werden, der Kraftstoffverbrauch von Pkw und Lkw soll um 50% verringert werden und die Energieeffizienz existierender Gebäude soll verdoppelt werden.<sup>265</sup>

Gouverneur Brown bekräftigte in seiner „State of the State“-Rede vom 21. Januar 2017 die Zielsetzung, dass Kalifornien gerade zu Zeiten der Trump-Administration weiterhin in der Förderung von erneuerbaren Energien den Vereinigten Staaten als Beispiel vorangehen soll.<sup>266</sup> Es gibt neben den Fördermechanismen

<sup>263</sup> Vgl. US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>264</sup> DSIRE USA (2016): [Database for Renewables and Efficiency](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>265</sup> Greentech Media (2015): [California Passes a Bill Targeting 50% Renewables by 2030](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>266</sup> Vgl. Office of the Governor Edmund G. Brown Jr. (2017): [2017 State of the State Address](#), abgerufen am 26.02.2017

und Regularien auf Bundesebene, auf die in Kapitel 2.4 eingegangen wurde, eine Vielzahl an Richtlinien und Gesetze in Kalifornien, die für die Marktentwicklung von erneuerbaren Energien in Kalifornien wichtig sind. Die politischen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien in Kalifornien mit Fokus auf Bioenergie sollen im Folgenden vorgestellt werden.

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, revidiert, um bestehende Marktbarrieren für die Weiterentwicklung von Bioenergietechnologien zu identifizieren und somit dem Ziel von 20% Bioenergie am Energiemix Kaliforniens bis 2020 näherzukommen. Des Weiteren sollen bis zum Jahr 2020 40% (bis 2050 75%) des in Kalifornien verbrauchten Biokraftstoffes innerhalb des Bundesstaates hergestellt werden.<sup>267</sup> 2012 wurde der Aktionsplan nochmals revidiert, um die wesentlichen energiepolitischen Aspekte der Regierung Browns widerzuspiegeln.<sup>268</sup> Im Rahmen des Plans wurden Maßnahmen ergriffen, die sich mit der Vereinfachung des Zulassungsprozesses, der Abschaffung von behördlichen Hindernissen zur Produktion von Bioenergie, der besseren Verfügbarkeit finanzieller Hilfen, dem Vorantreiben von Forschung und Entwicklung im Bereich schadstoffarmer Bioenergietechnologien sowie der Erhöhung der Verfügbarkeit von erschwinglichen Biomasseprodukten durch nachhaltige Praktiken beschäftigen.<sup>269</sup> Seit dem Jahr 2012 gab es keine neue Ausgabe des „Bioenergy for California Action Plans“.

Im September 2014 unterzeichnete Gouverneur Brown zwei Vorschriften, die zu bedeutenden Zunahmen der Nutzung organischer Abfallmengen für die Kompostierung und anaerobe Vergärung führen sollten. AB 1826 schreibt dem kommerziellen Sektor des Bundesstaates vor, Essensreste und Grünschnitt zu trennen und zur organischen Wiederverwertung vorzubereiten. Die Einhaltung wurde ab April 2016 kontrolliert, angefangen bei den größten Lebensmittelabfallerzeugern. AB 1594 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>270</sup> Julia Levin, Executive Director der Bioenergy Association of California, sieht die Unterzeichnung der beiden Vorschriften als „wichtigen und positiven Schritt“ für die Zukunft der Bioenergiebranche.<sup>271</sup>

### Assembly Bill 32

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. Wesentlicher Ansatzpunkt, um dieses Ziel zu erreichen, ist der kalifornische Strommarkt. Langfristig müssen die THG-Emissionen bis 2050 um 80%, relativ zum 1990er-Wert, verringert werden. Ein Update des im Jahr 2009 durch das „California Air Resources Board“ (CARB) angenommenen „Climate Change Scoping Plan“ im Rahmen des AB 32 wurde im Mai 2014 veröffentlicht.<sup>272</sup> Senate Bill 32 forderte eine 40%-ige Reduktion von THG-Emissionen bis 2030. Darüber hinaus erweiterte das Gesetz den „Low Carbon Fuel Standard“ und weitere wichtige Klimaprogramme.<sup>273</sup> Nachfolgende Abbildung zeigt den Zeitrahmen zur Umsetzung der gesetzten Ziele.

<sup>267</sup> Vgl. California Energy Commission (2011): [2011 Bioenergy Action Plan](#), abgerufen am 03.01.2017

<sup>268</sup> Vgl. California Energy Commission (2012): [2012 Bioenergy Action Plan](#), abgerufen am 03.01.2017

<sup>269</sup> Vgl. California Energy Commission (2011): [2011 Bioenergy Action Plan](#), abgerufen am 03.01.2017

<sup>270</sup> Vgl. BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 13.01.2017

<sup>271</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Executive Director, Bioenergy Association of California (Januar 2017)

<sup>272</sup> California Environmental Protection Agency (2017): [Assembly Bill 32 Overview](#), abgerufen am 20.01.2017

<sup>273</sup> California Legislative Information (2017): [SB 32](#), abgerufen am 22.01.2017



Abbildung 42: Vorgegebener Zeitrahmen zur Umsetzung des AB 32



Quelle: Vgl. California Environmental Protection Agency – Air Resources Board (2015): [Assembly Bill 32 Overview](#), abgerufen am 17.02.2017

### Renewable Portfolio Standard Kalifornien (Senate Bill 1078)

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. Bei diesem Programm muss der Anteil des durch erneuerbare Energien erzeugten Stroms gesteigert werden.<sup>274</sup> Die spezifischen Ziele sind die folgenden: 20% der verkauften Strommenge bis Dezember 2013, 25% der verkauften Strommenge bis Dezember 2016, 33% der Strommenge bis Dezember 2020, 40% der verkauften Strommenge bis Dezember 2024, 45% der verkauften Strommenge bis Dezember 2027 und 50% der verkauften Strommenge bis Dezember 2030.<sup>275</sup>

Der RPS ist maßgeblich verantwortlich für die rapide Entwicklung der erneuerbaren Energien in Kalifornien. Kalifornien liegt aktuell vor dem festgelegten Zeitplan. Wie in Abbildung 43 zu erkennen ist, schätzt die California Energy Commission, dass ca. 27% der verkauften Strommenge im Jahr 2016 durch erneuerbaren Energien erzeugt wurden.<sup>276</sup>

Abbildung 43: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele



Quelle: California Energy Commission (2016): [Tracking Progress](#), abgerufen am 23.02.2017

Anfang Februar 2017 wurde eine Gesetzesvorlage (SB 584) vorgestellt, die Kalifornien vorschreiben würde, bis 2045 die gesamte Stromversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen. Dieses Gesetz würde auch das Erreichen des 2030-Ziels beschleunigen, da die neue Vorlage das Erreichen des 50%-Ziels bereits für das Jahr 2025 vorsieht. Sollte diese Gesetzesvorlage angenommen werden, wäre Kalifornien nach Hawaii der zweite Bundesstaat, der sich der Zielsetzung verschreibt, bis 2045 100% des Stroms aus erneuerbaren Energien zu generieren.<sup>277</sup>

<sup>274</sup> CPUC (2017): [California Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>275</sup> DSIRE (2017): [RPS](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>276</sup> California Energy Commission (2016): [Tracking Progress](#), abgerufen am 23.02.2017

<sup>277</sup> LA Times (2017): [California Senate leader puts 100% renewable energy on the table in new legislation](#), abgerufen am 24.02.2017



### Net-Metering

Bereits seit 1996 gibt es in Kalifornien ein Net-Metering-Gesetz, das die kalifornischen Energieversorgungsunternehmen verpflichtet, allen Betreibern von Biogasanlagen mit Methan aus Gülle oder Nebenprodukten, der anaeroben Vergärung von Klärschlamm und tierischen Abfällen sowie Wind- und Solarenergiesystemen bis zu einer Leistung von 1 MW Net-Metering anzubieten. 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, so dass 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, liegt bei 5% der aggregierten Gesamtnachfrage (Stand 2015).<sup>278</sup> Im Jahr 2016 wurde das Net-Metering-Programm von der „Freeing the Grid“-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.<sup>279</sup>

### 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 soll bis zum Jahr 2020 20% von Kaliforniens RPS-Ziel 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>280</sup>

### Senate Bill 1505

Dieses ebenfalls im Jahr 2006 verabschiedete Gesetz des Senates fordert, dass ein Drittel des Wasserstoffs, der in öffentlich-finanzierten Wasserstofftankstellen genutzt wird, durch den Einsatz von erneuerbaren Energien generiert werden muss.<sup>281</sup>

### Assembly Bill 1900 und 2196

Im Jahr 2012 verabschiedete Kalifornien AB 1900 und AB 2196. Während AB 1900 die innerstaatliche Produktion und Distribution von Biomethan fördert, um den kalifornischen Energie- und Transportbedarf zu decken, limitiert AB 2196 auf signifikante Weise die Verwendung von außerhalb Kaliforniens produziertem Biomethan.<sup>282</sup> AB 1900 verlangt darüber hinaus, dass die „California Public Utilities Commission“ (CPUC) in Zukunft proaktiv Hindernisse in der Beschaffung von Biomethan identifiziert, Lösungsvorschläge abgibt sowie Richtlinien zum Zugang von Pipelines adaptiert, um einen nicht diskriminierenden, offenen Zugang zum kalifornischen Gaspipelinesystem sicherzustellen. Die CPUC hat bis jetzt die erste Phase des AB 1900 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>283</sup>

### Interconnection Standards

Kalifornien verfügt zudem über Interconnection Standards. 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, so dass 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 2016 wurden die Interconnection Standards von der „Freeing the Grid“-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.<sup>284</sup>

---

<sup>278</sup> Vgl. US Department of Energy – Database of States Incentives for Renewables & Efficiency (2013): [Net-Metering – California](#), abgerufen am 13.01.2015

<sup>279</sup> Vgl. Freeing the Grid (2014): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 22.02.2017

<sup>280</sup> California Department of State (2006): [Executive Order S-06-06](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>281</sup> California Environmental Protection Agency (2017): [Environmental & Energy Standards for Hydrogen Production](#), abgerufen am 17.01.2017

<sup>282</sup> Renewable Law (2017): [Ab 2196](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>283</sup> California Legislative Information (2012): [Assembly Bill No. 1900](#), abgerufen am 21.02.2017

<sup>284</sup> Vgl. Freeing the Grid (2014): [Best Practices in State Net Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 24.02.2017

### Übertragungsnetz und Pipelinezugang

Die Verzahnung von Pipelines mit elektrischen Leitungen ist ein weiteres, bedeutendes Hindernis für die Biogasentwicklung in Kalifornien. Es muss gewährleistet sein, dass die Anbindung von Bioenergieprojekten an das kalifornische Stromnetz oder an das Pipeline-Netz funktioniert, damit erneuerbarer Strom oder Biogas exportiert und zu den Endverbrauchern transportiert werden kann. Wie vorher erklärt, sind die neuen Standards für Pipelinebiomethan gegenwärtig noch unerschwinglich teuer. Damit der Standard praktikabel wird, müssen entweder zusätzliche Subventionen oder Regularien eingeführt werden, welche den Versorgungsunternehmen den Kauf von Biomethan vorschreiben. Zusätzlich zu den Biomethanstandards an sich kann die Verbindung der Pipelines einen signifikanten Kostenanteil bei der Biogasprojektentwicklung darstellen (20-30% der Gesamtkosten). Kaliforniens Versorgungsunternehmen berechnen für die Anbindung an Pipelines 2-10-mal so viel wie Versorgungsunternehmen in anderen US-Staaten.<sup>285</sup>

Auch die Anbindung von Bioenergieprojekten an das Stromübertragungsnetz gestaltet sich schwierig. Obwohl es einen, von der CPUC vorgegebenen Zeitplan für die Prozesse des Netzanschlusses gibt, können sich Entwickler häufig nicht auf die Zeitpläne der Versorgungsunternehmen verlassen, was die Projektkosten und Risiken signifikant erhöht. Darüber hinaus schwanken Kostenvoranschläge für ähnliche Anbindungsprojekte bedeutend.<sup>286</sup>

### Senate Bill 1383

Der Senate Bill 1383 veranlasste die Einführung von Richtlinien und Förderungsinstrumenten, die die Nutzung und die Produktion von regenerativem Gas signifikant erhöhen. Zusätzlich verlangt SB 1383, dass 75% der organischen Abfälle wiederverwertet oder kompostiert werden müssen, anstatt diese zu deponieren. Das Gesetz schreibt darüber hinaus verschiedene Maßnahmen vor, um Methanemissionen von Molkereien zu verringern.<sup>287</sup>

### AB 2313

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>288</sup> sowie weitere Optionen in Betracht zu ziehen, um Pipeline-Biogas-Projekte zu unterstützen, sobald das gegenwärtige Förderprogramm ausläuft.<sup>289</sup>

### SB 840

Mit diesem Gesetz wird ein bedeutendes Hindernis für kleine Forstbiogasanlagen eliminiert, indem die Bedingungen für den Netzanschluss von BioMAT-Projekten angepasst wurden. Beispielsweise wurde die Regel aufgehoben, dass Forstbiogasanlagen die exorbitanten Kauttionen für das Aufnehmen in die Warteschlange für einen Abnahmevertrag mit einem Energieversorgungsunternehmen tragen müssen.<sup>290</sup> SB 840 adressiert darüber hinaus die Biogaspipeline-Standards für BTU und Siloxane. Das Gesetz erfordert, dass die CPUC den „California Council on Science and Technology“ einbindet, um die Biogaspipeline-Standards zu prüfen und Empfehlungen für Änderungen abzugeben.<sup>291</sup>

Besonders im Transportsektor wird Bioenergie eine wichtige Rolle darin spielen, ob die gesteckten Klimaziele zeitnah erreicht werden können, insbesondere bei Schwerlast-Lkws. Den Punkt, dass einer der größten Vorstöße die Transformation zum verstärkten Biogaseinsatz im Transportsektor sein soll, unterstreicht auch Julia Levin, Geschäftsführerin der Bioenergy Association of California.<sup>292</sup>

<sup>285</sup> Vgl. California Energy Commission (2015): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 24.02.2017

<sup>286</sup> Vgl. California Energy Commission (2015): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 24.02.2017

<sup>287</sup> Vgl. California Legislative Information (2017): [SB 1383](#), abgerufen am 22.01.2017

<sup>288</sup> Hier bei handelt es sich um den Ansatz, den Stromkunden anstelle der Aktionäre die Investitionskosten in Rechnung zu stellen.

<sup>289</sup> Vgl. California Legislative Information (2017): [AB2313](#), abgerufen am 22.01.2017

<sup>290</sup> Vgl. California Legislative Information (2017): [SB 840](#), abgerufen am 17.01.2017

<sup>291</sup> Vgl. California Legislative Information (2017): [SB 840](#), abgerufen am 17.01.2017

<sup>292</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Executive Director, Bioenergy Association of California (Januar 2017)

Wie dargestellt, gibt es in Kalifornien mehrere Förderprogramme, um die Transformation zu einem saubereren Transportsystem zu beschleunigen und der Staat hat aufgrund der Signifikanz von Biogas bei der Zielerreichung mehrere Verordnungen verabschiedet, um die Entwicklung des Biogassektors zu beschleunigen, die Mülldeponierung organischer Abfälle zu verringern und die Nutzung erneuerbarer Brennstoffe zu erhöhen. Diese Maßnahmen erzeugten in der Vergangenheit gemischte Ergebnisse, da Finanzierungsprogramme die Entwicklung von Projekten zwar beschleunigen können, aber viele verabschiedete Regulierungsmaßnahmen entweder noch vollständig eingeführt werden mussten oder deren Umsetzung zu teuer war, um genügend Investoren für Projekte zu gewinnen. Das Jahr 2016 darf als sehr erfolgreich für die Weiterentwicklung der Gesetzgebung im Bioenergiemarkt angesehen werden. Jedoch gehen die Fortschritte Vertretern der Bioenergiebranche nicht weit genug und sie fordern die Einführung eines „Renewable Gas Standard“(RGS). Obwohl Kalifornien eine Vielzahl an Vorschriften und Förderprogrammen für die Marktexpansion von Biogas eingeführt hat, fehlt es an einem effektiven Regulierungsrahmen und längerfristiger Sicherheit, um ein Level an Marktpenetration zu erreichen, das die Kosten nachhaltig senkt und Biogas in die Lage versetzt, mit Erdgas zu konkurrieren. Um Marktbarrieren, wie die sehr niedrigen Erdgaspreise und die Bedenken der Versorgungsunternehmen, zu überwinden, wäre gemäß Branchenvertretern eine sektorweite Herangehensweise wie die Einführung des RGS gefragt, der einen stabilen Biogasmarkt in Kalifornien garantieren würde. Als Vorbild dient der kalifornische RPS, der bereits seit Jahren einen stabilen Markt für erneuerbaren Strom garantiert.

#### 4.4. Staatliche Förderprogramme

Neben den im vorherigen Kapitel dargestellten regulativen Rahmenbedingungen für Bioenergie, welche durch die im Jahr 2016 verabschiedeten Gesetze verbessert wurden, stellte Kalifornien auch eine signifikante Menge an Finanzierungsmitteln für die Entwicklung der Bioenergie bereit: 50 Mio. USD sollen in die Entwicklung der Nutzung von Bioenergie in Molkereien investiert werden; 20 Mio. USD für Bioenergie aus organischem Abfall; 22 Mio. USD für das Programm „EPIC“; 23 Mio. USD für schadstoffarme Lastwagen, welche mit erneuerbaren Treibstoffen fahren; 12 Mio. USD für die Biomethanproduktion zur Nutzung als Treibstoff in Fahrzeugen und 7,5 Mio. USD für gesunde Böden (Biokohle und Klärschlamm aus der Bioenergieproduktion).<sup>293</sup> Die zahlreichen staatlichen Förderprogramme für erneuerbare Energien in Kalifornien mit Fokus auf Bioenergie sollen im Folgenden dargestellt werden.

##### REMAT/BioMAT (SB1122)

Speziell für Bioenergie wurde im Jahr 2015 ein Einspeisetarif für Bioenergie im Rahmen des bereits etablierten 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 drei MW die Möglichkeit, einen Stromabnahmevertrag über den Zeitraum von 10, 15 oder 20 Jahren abzuschließen. Stand April 2016 betrug der Preis 89,23 USD pro MWh für die Grundlastabdeckung. 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>294</sup>

##### 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 teilt sich auf 3 Unterbereiche auf: Investitionen im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung; Demonstration und Einsatz von Technologien in

<sup>293</sup> Bioenergy Association of California (2016): [Huge Process on Bioenergy in 2016](#), abgerufen am 18.01.2017

<sup>294</sup> DSIRE (2017): [Programme](#), abgerufen am 01.03.2017

Pilot-Projekten sowie Erleichterung des Marktzugangs durch Recherche, Unterstützung beim Genehmigungsprozess und Fortbildungsprogramme.<sup>295</sup> 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 über den Zeitraum von 2012-2020.<sup>296</sup> 80%, also ca. 130 Mio. USD des EPIC-Budgets, wird von der „California Energy Commission“ (CEC) verwaltet und kann in alle genehmigten EPIC-Projekte investiert werden. SDG&E, PG&E und SCE verwalten 20% des Budgets, aufgeteilt nach erfolgter Einzahlungsquote. Die Versorgungsunternehmen können lediglich in noch nicht kommerzielle Technologien und Projekte investieren.<sup>297</sup> EPIC schließt somit eine wichtige Finanzierungslücke für Innovationen im Bereich der nachhaltigen Energieversorgung und fördert u. a. nachhaltige Bioenergiesysteme.<sup>298</sup> Im Jahr 2015 vergab die CEC Mittel im Wert von 171 Mio. USD an 81 Projekte.<sup>299</sup>

Das EPIC-Programm ist für den Bioenergiesektor sehr relevant. Im Jahr 2016 hat die CEC angekündigt, dass 23 Mio. USD für die energetische Nutzung von Lebensmittelresten und Forstabfällen vorgesehen sind. Im Detail sollen 10 Mio. USD in den Bereich der energetischen Umwandlung von Forstabfällen (besonders in Gefahrenzonen für Waldbrände) investiert werden, 8 Mio. USD für die Produktion von Strom aus Lebensmittelresten und 5 Mio. USD für angewandte Forschung zur energetischen Nutzung von Holzbiomasse.<sup>300</sup>

#### Finanzierungsmöglichkeiten durch „Cap-and-Trade“-Einnahmen

Wie zuvor beschrieben, gelten im Zuge des im Jahr 2006 verabschiedeten „California Global Warming Solutions Act of 2006“ (AB 32) sehr ambitionierte Zielvorgaben für die Minderung des THG-Ausstoßes.

Um die 80%-Reduktion der THG-Emissionen bis 2015 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 wirksamer 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. Somit wurden Brennstofflieferanten dazu gezwungen, entweder schadstoffarme Brennstoffe zu liefern oder CO<sub>2</sub>-Zertifikate zu kaufen.

Die Einführung dieses Programmes hat signifikante Auswirkungen auf den Transportsektor in Kalifornien, da dieser für nahezu 40% des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich ist.

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. Bisher wurden durch das „Cap-and-Trade“-Programm 2,271 Mrd. USD investiert (Stand Herbst 2016).

Im Bioenergiesektor werden besonders das „California Department of Food and Agriculture“ (75 Mio. USD), das „California Department of Forestry and Fire Protection“ (42 Mio. USD) und das „California Department of Resources Recycling and Recovery“ (31 Mio. USD) gefördert (Stand Herbst 2016).<sup>301</sup> Projekte, die daraus finanziert wurden, umfassen beispielsweise den mit 3 Mio. USD geförderten „Verwey-Hanford Dairy Digester“ in Kings, den mit 973.430 USD geförderten „Open Sky Ranch Dairy Digester“ in

<sup>295</sup> SDGE (2016): [Electric Program Investment Charge](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>296</sup> SDGE (2016): [Electric Program Investment Charge](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>297</sup> California Energy Commission (2017): [EPIC](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>298</sup> California Energy Commission (2016): [Electric Program Investment Charge Annual Report 2015](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>299</sup> California Energy Commission (2016): [Annual Report Highlights 2015](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>300</sup> Bioenergy Association of California (2016): [CEC announces funding opportunity for bioenergy](#), abgerufen am 03.02.2017

<sup>301</sup> California Environmental Protection Agency Air Resources Board (2016): [California Climate Investments, abgerufen am 17.04.2017](#)

Fresno, den mit 2.281.091 USD geförderten „Verwey-Madera Dairy Digester“ in Madera oder die mit 3 Mio. USD geförderte „AgPower Visalia LLC“ in Tulare.<sup>302</sup>

#### Finanzierungsmöglichkeiten für Alternativbrennstoffe

Um die kalifornischen Klimaziele zu erreichen, sind signifikante technologische und ökonomische Veränderungen besonders im Transportsektor vonnöten, 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) durch „Assembly Bill 118“ (AB 118) ins Leben. Das Programm wird von der CEC verwaltet und stellt anhand von Ausschreibungen jährlich bis zu 100 Mio. USD für Projekte zur Verfügung, um saubere Treibstoffe und Fahrzeuge zu fördern.

Die im Jahr 2013 eingeführte „Assembly Bill 8 (AB 8)“ autorisierte insgesamt mehr als 2 Mrd. USD für saubere, alternative Kraftstoff- und Fahrzeugtechnologien. Sie garantiert eine Fortführung der staatlichen Anreize für schadstoffarme Fahrzeuge und Treibstoffe bis 2023 und sorgt somit u. a. dafür, dass Konsumenten Subventionen beim Kauf von Niedrig- oder Zero-Emission-Fahrzeugen erhalten.<sup>303</sup> AB 8 unterstützt u. a. die folgenden Programme: das „Enhanced Modernization Fleet Program for incentives to retire eligible older vehicles“, das „Carl Moyer and Assembly Bill 923 (Firebaugh, Chapter 707, Statutes of 2004) local air district funds for diesel emission reduction“-Programm und auch das „Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program“ (ARFVTP).<sup>304</sup>

Stand heute wurden über das ARFVTP mehr als 606 Mio. USD in 543 Projekte investiert.<sup>305</sup> In der nachfolgenden Abbildung wird deutlich, welche Art von Projekten bis jetzt durch das ARFVTP-Programm gefördert wurden: Alternative Brennstoffe machen mit insgesamt 135,5 Mio. USD, verteilt auf 50 Projekte, fast 20% der bisher investierten Mittel aus.

Abbildung 44: Bisherige ARFVTP-Investitionen (Stand 31. Dezember 2015)

Category	Funded Activity	Cumulative Awards to Date (in millions)*	# of Projects or Units
Alternative Fuel Production	Biomethane Production	\$50.9	16 Projects
	Gasoline Substitutes Production	\$27.2	14 Projects
	Diesel Substitutes Production	\$57.4	20 Projects
Alternative Fuel Infrastructure	Electric Vehicle Charging Infrastructure	\$40.7	7,490 Charging Stations
	Hydrogen Refueling Infrastructure	\$96.0	49 Fueling Stations
	E85 Fueling Infrastructure	\$13.7	158 Fueling Stations
	Upstream Biodiesel Infrastructure	\$4.0	4 Infrastructure Sites
	Natural Gas Fueling Infrastructure	\$21.0	65 Fueling Stations
Alternative Fuel and Advanced Technology Vehicles	Natural Gas Vehicle Deployment**	\$56.4	2,809 Vehicles
	Propane Vehicle Deployment**	\$6.0	514 Trucks
	Light-Duty Electric Vehicle Deployment	\$25.1	10,700 Cars
	Medium- and Heavy-Duty Electric Vehicle Deployment	\$4.0	150 Trucks
	Medium- and Heavy-Duty Vehicle Technology Demonstration and Scale-Up	\$93.7	44 Demonstrations
Related Needs and Opportunities	Manufacturing	\$57.0	22 Manufacturing Projects
	Emerging Opportunities	†	†
	Workforce Training and Development	\$27.7	83 Recipients
	Fuel Standards and Equipment Certification	\$3.9	1 Project
	Sustainability Studies	\$2.1	2 Projects
	Regional Alternative Fuel Readiness and Planning	\$7.6	34 Regional Plans
	Centers for Alternative Fuels	\$5.8	5 Centers
	Technical Assistance and Program Evaluation	\$5.6	n/a
<b>Total</b>		<b>\$606.0</b>	

Quelle: California Energy Commission (2016): [2016-2017 Investment Plan Update for the ARFVTP](#), abgerufen am 29.11.2016

In der nachfolgenden Abbildung wird deutlich, dass gegenwärtig und in naher Zukunft der Investitionsfokus weiterhin im Bereich der Produktion von alternativen Brennstoffen liegen wird.<sup>306</sup>

<sup>302</sup> California Climate Investments (2016): [CCI Annual Report](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>303</sup> California Legislative Information (2016): [AB-8 Alternative fuel and vehicle technologies](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>304</sup> California Energy Commission (2014): [2014 Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>305</sup> California Energy Commission (2016): [DRIVE](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>306</sup> Interessierte deutsche Firmen können gegenwärtige Ausschreibungen unter folgendem Link einsehen: <http://www.energy.ca.gov/contracts/index.html#nopa>. Eine Übersicht über bereits investierte Projekte lässt sich hier finden: <http://www.energy.ca.gov/drive/projects/map/index.html>



Abbildung 45: Verteilung der Investitionsmittel (in Mio. USD)

Category	Funded Activity	2014-2015	2015-2016	2016-2017
Alternative Fuel Production	Biofuel Production and Supply	\$20	\$20	\$20
Alternative Fuel Infrastructure	Electric Charging Infrastructure	\$15	\$17	\$17
	Hydrogen Refueling Infrastructure	\$20	\$20	\$20
	Natural Gas Fueling Infrastructure	\$1.5	\$5	\$2.5
Alternative Fuel and Advanced Technology Vehicles	Natural Gas Vehicle Incentives	\$10	\$10	\$10
	Light-Duty Electric Vehicle Deployment	\$5	-	-
	Medium- and Heavy-Duty Vehicle Technology Demonstration and Scale-Up	\$15	\$20*	\$23*
Related Needs and Opportunities	Manufacturing	\$5		
	Emerging Opportunities	\$6	\$3	\$3
	Workforce Training and Development Agreements	\$2.5	\$3	\$2.5
	Regional Alternative Fuel Readiness and Planning	-	\$2	\$2
<b>Total</b>		<b>\$100</b>	<b>\$100</b>	<b>\$100</b>

Quelle: California Energy Commission (2016): [2016-2017 Investment Plan Update for the ARFVTP](#), abgerufen am 29.11.2016

#### 4.5. Projektfinanzierung im Bereich erneuerbare Energien

Staatliche Finanzierungshilfen sind für Technologien, die noch keine kommerzielle Reife erreicht haben, oft die einzige Möglichkeit, Kapital für Projekte zu gewinnen. Für Technologien, die bereits Marktreife aufweisen, können alternative Finanzierungsmöglichkeiten einen sehr effektiven Weg darstellen, privates Investitionskapital für Projekte zu erhalten. Ein Marktsektor, der möglicherweise langsam bereit ist für Finanzierungen durch Banken und andere private Investoren, ist die rasant expandierende Biodieselindustrie in Kalifornien. Viele Firmen haben angefangen, lokale, auf Abfall basierende Rohstoffe für die Produktion von Biodiesel zu verwenden. Der Bau von Biogas-Anlagen ist immer noch mit sehr hohen Kosten verbunden. Oft können einzelne Landwirte oder sogar ein Konsortium verschiedener Investoren das gesamte Projekt allein durch Eigenkapital nicht stemmen. Deswegen ist oft Fremdkapital für den Bau und Betrieb einer Biogasanlage maßgeblich.<sup>307</sup>

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. Obwohl die Projektfinanzierungsmethode auch gewisse Einschränkungen beinhaltet, können anhand dieses Finanzierungsmechanismus 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 Art und 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. Zum Beispiel können externe Faktoren, wie die vom Klimawandel ausgelöste Dürre in Kalifornien, 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>308</sup>

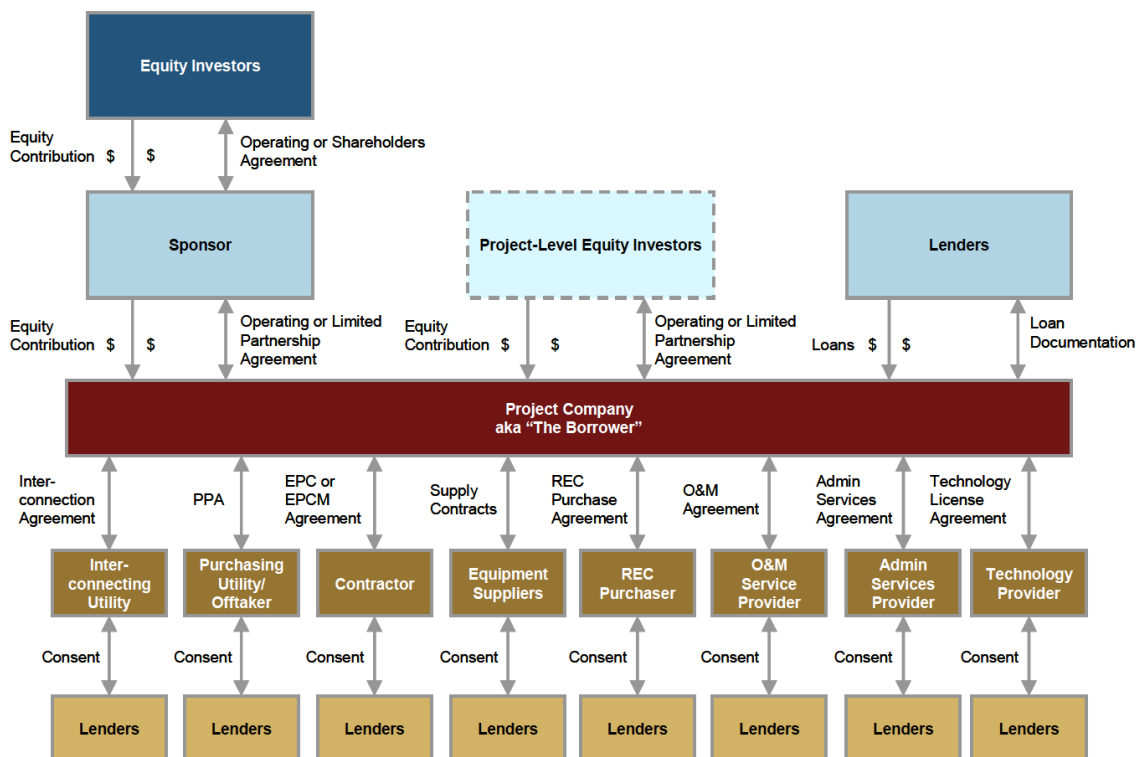
<http://www.energy.ca.gov/contracts/index.html#nopa>. Eine Übersicht über bereits investierte Projekte lässt sich hier finden:  
<http://www.energy.ca.gov/drive/projects/map/index.html>

<sup>307</sup> WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 27.02.2017

<sup>308</sup> National Renewable Energy Laboratory (2008): [Renewable Energy Financing: The Role of Policy and Economics](#), abgerufen am 11.12.2016

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>309</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>310</sup> In der nachfolgenden Abbildung wird das Prinzip der Projektfinanzierung grafisch veranschaulicht.

**Abbildung 46: Typische Projektfinanzierungsstruktur**



Quelle: WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 18.12.2016

Generell werden alle Verträge, von Entwicklung über Bau, Besitz und Betrieb des Projektes, von der Projektfirma anhand von Projektverträgen („Project Agreements“) eingegangen. 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.

<sup>309</sup> The Wharton School (1996): [Project Finance](#), abgerufen am 12.12.2016

<sup>310</sup> WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 18.12.2016



Wie in der vorhergehenden Abbildung zu erkennen, gibt es weitere Verträge zwischen der Projektfirma und verschiedenen Partnern, wie beispielsweise Versorgungsunternehmen, Auftragnehmern, Zulieferern, Elektrizitätsabnehmern 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>311</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>312</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 und der Projektentwickler kann durch die langfristige Vertragsbindung und die damit verbundene Sicherheit die Finanzierung für das Projekt sichern. Zusätzlich erhält der Entwickler Einnahmen durch den Verkauf der Elektrizität und Vorteile durch etwaige Steueranreize und Subventionen.<sup>313</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>314</sup>

#### 4.5.1. Vorteile für den Projektspensoren

Projektfinanzierung bietet oft viele Vorteile im Gegensatz zu traditioneller Unternehmensfinanzierung. Zum einen minimiert die Projektfinanzierung 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 Projektrisiko Kapital zu potenziell niedrigeren Zinssätzen aufnehmen. Wenn das separate Risiko des Projektes geringer ist als das Gesamtrisiko des Projektspensors, akzeptieren Investoren tendenziell eine geringere Rendite. Dies ist oft der Fall für Projektspensoren wie beispielsweise Bauträger mit Projekten im Bereich erneuerbare Energien, da die Projektentwicklung risikoreicher als der Betrieb des Projekts ist. Ein zusätzlicher Grund, warum

<sup>311</sup> WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 18.12.2016

<sup>312</sup> U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

<sup>313</sup> U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

<sup>314</sup> Renewable Energy World (2012): [PPA Financing – Off – Take Agreement Financing](#), abgerufen am 27.02.2017

Projektsponsoren 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 können bei erneuerbaren Energieprojekten eine signifikante Anzahl von Steuervergünstigungen, in der Form von Gutschriften oder Steuerermäßigungen wie dem ITC und PTC auf Bundesebene, in Anspruch genommen werden. Durch die Kooperation mit sogenannten Tax-Equity-Investoren können Projektsponsoren diese Vergünstigungen besonders effektiv nutzen.<sup>315</sup>

Zusätzlich erweitert die Projektfinanzierung den potenziellen Investorenpool auf weitere Finanzierungsquellen. Vor kurzem haben Projektsponsoren weitere Investitionsmöglichkeiten für erneuerbare Energieprojekte entworfen, welche viele Attribute traditioneller Projektfinanzierung teilen, aber auf einer größeren Skala operieren. Diese Produkte umfassen sogenannte Yieldcos und Asset Backed Securities (ABS), deren Erläuterungen an dieser Stelle zu weit führen würden.<sup>316</sup> Jede dieser Finanzierungsmöglichkeiten hat ihre eigenen Einschränkungen, aber durch die Identifizierung neuer Kapitalquellen wird Aktionären ermöglicht, mehr Kapital in das nachhaltige Wachstums des Kerngeschäfts anzulegen, anstatt gebundene Mittel in verschiedenen Projekten zu haben.

#### 4.5.2. Vorteile für Gläubiger und Investoren

Wenn ein Projekt nach Fertigstellung eine langfristige Abnahmevereinbarung mit einer kreditwürdigen Institution hat, erhalten die Investoren garantierte Zahlungen über eine feste Laufzeit, unabhängig von der eigenen Firmenbilanz. Dies ist besonders von Nutzen für die wichtigsten Darlehensgeber, 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 Projektsponsors oder der Leistung der Anlage, wahrgenommen werden (außer im Falle des sogenannten Production Tax Credit). 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. Das bedeutet, sofern es keinen Besitzwechsel gibt, während des Zeitraums, in dem die Steuervergünstigungen sich ansammeln (5 Jahre für den ITC), erhalten „Tax-Equity“-Investoren einen signifikanten Teil der Rendite mit verringerter Risikoexposition.

Obwohl Projektfinanzierungsstrukturen viele wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen können, sind sie recht kompliziert einzurichten. Dies ist insbesondere der Fall für erstmalige Projektsponsoren oder neue, nicht standardisierte Technologien und Transaktionen. Aufgrund der Tatsache, dass Investoren sich für ihre Rendite lediglich auf das Projekt verlassen können, muss das Projekt ein niedriges Risikopotenzial haben. Um dieses Risikopotenzial niedrig zu halten, sichern Projektsponsoren 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. Man verlässt sich eher auf die Zuverlässigkeit des Projektes und die Kreditwürdigkeit des Abnehmers. Projektfinanzierung kann daher nur funktionieren, wenn diese beiden Einheiten die Vertragsbedingungen erfüllen.<sup>317</sup>

Um potenzielle Risiken eines Projektes besser antizipieren zu können, werden Projekte sorgfältig von Investoren und Gläubigern geprüft. Standardisierte Dokumente, einheitliche Prozeduren und unabhängige

<sup>315</sup> U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

<sup>316</sup> National Renewable Energy Laboratory (2016): [Emerging Opportunities and Challenges in Financing Solar](#), abgerufen am 12.12.2016

<sup>317</sup> U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

Projektauvaluierung 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. Essentiell ist es, die Rangfolge der Investoren zu definieren, 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 der Investoren aussieht. Nach den Gläubigern kommen die sogenannten „Tax-Equity“-Investoren und dann 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>318</sup>

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Strukturierung der Verträge ist es, ein Zustimmungsverfahren einzurichten, 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 Projektmeilensteile 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>319</sup>

Projektfinanzierung erlaubt 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 erneuerbaren Energieanlagen, die über die vergangenen Jahre installiert wurden.<sup>320</sup>

---

<sup>318</sup> WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 18.12.2016

<sup>319</sup> U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

<sup>320</sup> U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

## 4.6. Marktstruktur und Marktchancen für deutsche Unternehmen

In Kalifornien werden pro Sekunde knapp 1.300 kg Haushaltsmüll und Industrieabfall generiert. Gemäß des California Integrated Waste Management Boards waren das im Jahr 2005 85,2 Mio. Tonnen Müll. Von diesen 85,2 Mio. Tonnen wurden 43,2 Mio. Tonnen recycelt oder der Energiegewinnung zugeführt. Die Herstellung von Biokraftstoffen allein könnte anhand dieser Ressourcen jährlich 2 Mrd. Gallonen überschreiten.<sup>321</sup> Dies wäre genug, um ca. ein Drittel der Kraftstoffnachfrage im gesamten Transportbereich zu decken. Die restlichen 42 Mio. Tonnen wurden jedoch nicht weiterverarbeitet, sondern landeten auf der Mülldeponie.<sup>322</sup>

Im Jahr 2015 wurde in Kalifornien 6.351 GW Strom aus Biomasse gewonnen. Die hierfür eingesetzte Biomasse setzte sich aus Abfällen aus der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und kommunalen Bioabfällen zusammen. Ferner wird auch auf Mülldeponien Energie aus methanreichem Abfall (LFGTE) sowie durch Abwasser und Biogas von Molkereien gewonnen. Die wichtigsten Biomassequellen in Kalifornien sind Abfälle aus dem Agrarsektor, der Forstwirtschaft sowie aus städtischen Gebieten – hier meist in flüssiger Form. Laut Julee Malinowski-Ball von Public Policy Advocates haben vor allem Holzbiomasse und Biobrennstoffe für die Energieerzeugung in Zukunft großes Wachstumspotenzial.<sup>323</sup>

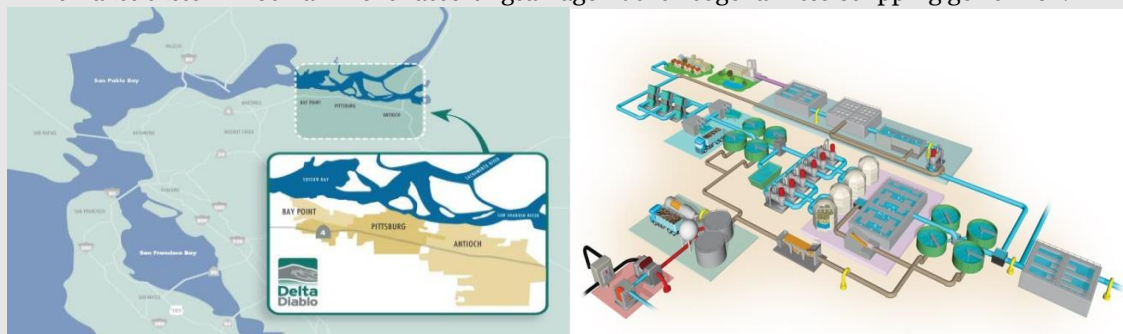
Biomassekraftwerke produzieren 3,24% der in Kalifornien gewonnenen Energie. Insgesamt gibt es 94 Biomassekraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 1.321 MW.<sup>324</sup>

### Exkurs: Delta Diablo

Unter dem Titel „Transformation von Abwasser in Ressourcen“ versorgt Delta Diablo eine Bevölkerung von 200.000 Personen in den Städten Antioch, Pittsburg und dem Vorort Bay Point mit aus Abwasser rückgewonnenen Wasser- und Energieressourcen. Die Wasseraufbereitungsdienste von Delta Diablo umfassen u. a. die konventionelle Behandlung von Abwasser, die Wiedergewinnung und Verteilung von Recyclingwasser, Gewässerschutz sowie die Energierückgewinnung durch ein Nebenprodukt der Wasseraufbereitung. Durch den anaeroben Verarbeitungsprozess entsteht Methangas, welches vergleichbar mit kommerziellem Erdgas ist, allerdings nur die Hälfte des Brennwertes hat.<sup>1</sup>

Die gewonnene Energie wird eingesetzt, um Teile des Energieverbrauchs bei der Abwasserrückgewinnung zu kompensieren.<sup>2</sup>

Neben der „traditionellen“ Energiegewinnung hat Delta Diablo im Jahr 2013 ein Pilotprojekt unter dem Namen CANDO gestartet. Hier wird in einem neuen Behandlungsverfahren Energie aus Ammoniakstickstoff in Schlammmentwässerungsanlagen durch sogenanntes Stripping gewonnen.<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Delta Diablo (2017), abgerufen am 22.02.2017

<sup>2</sup> Delta Diablo The Process (2017), abgerufen am 22.02.2017

<sup>3</sup> CANDO Delta Diablo (2017), abgerufen am 22.02.2017

Folgende Abbildung verdeutlicht, dass vor allem im Süden, Westen und Nordostens Kaliforniens große Mengen an Biomasseressourcen vorhanden sind.

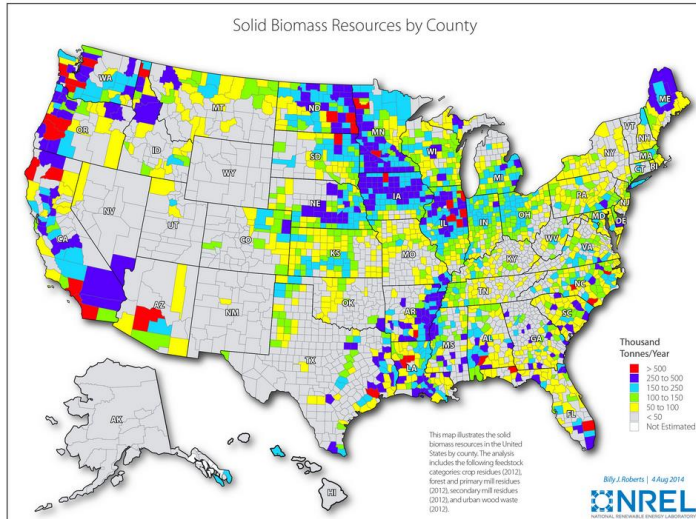
<sup>321</sup> Vgl. California Agriculture (2009): [Sustainable Use of California Biomass Resources Can Help Meet State and National Bioenergy Targets](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>322</sup> Vgl. California Energy Commission (2016): [Waste to Energy & Biomass in California](#), abgerufen am 07.12.2016

<sup>323</sup> Vgl. Interview mit Julee Malinowski-Ball, Public Policy Advocates (Dezember 2014)

<sup>324</sup> Vgl. California Energy Commission (2016): [California Biomass and Waste-To-Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 07.12.2016

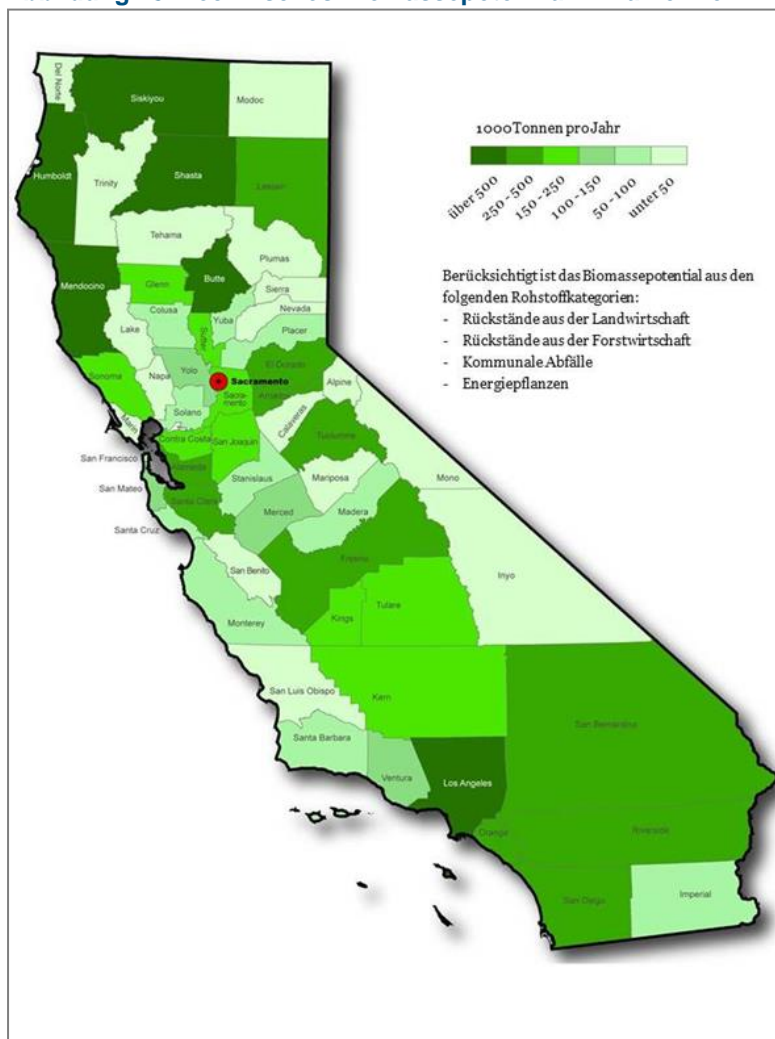
### Abbildung 47: Übersicht fester Biomasseressourcen in den USA



Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2017): [Solid Biomass Resources in the United States](#), abgerufen am 17.02.2017

Eine detaillierte Übersicht der Verteilung der verwertbaren Biomasseressourcen in Kalifornien (in 1.000 Tonnen) pro Jahr liefert Abbildung 48.

### Abbildung 48: Technisches Biomassepotenzial in Kalifornien



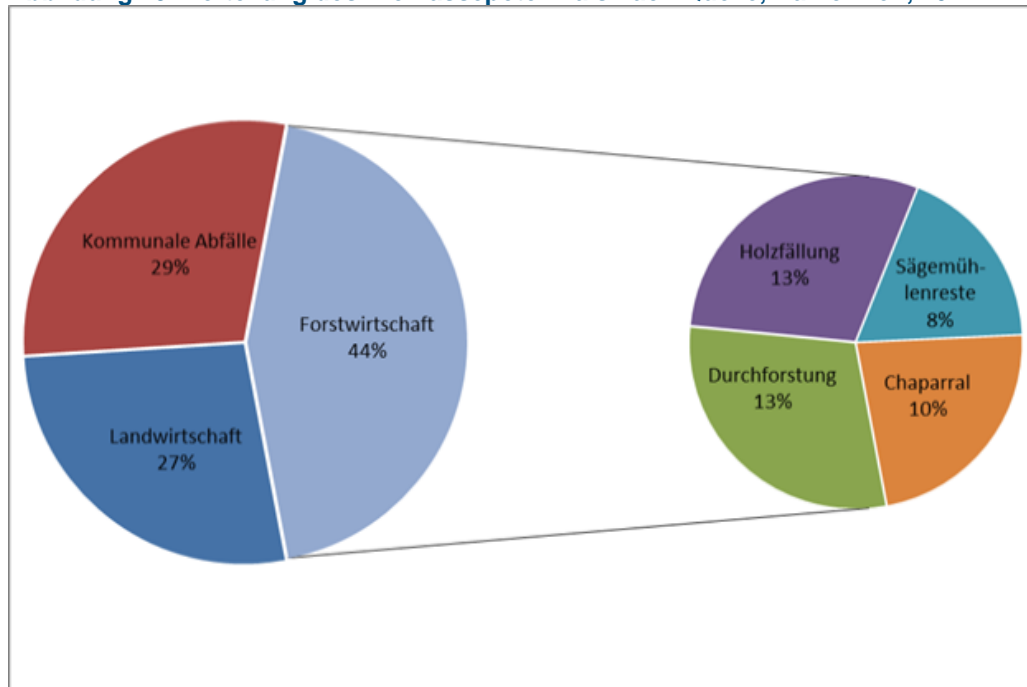
Quelle: Vgl. Open Energy Information (2010): [Biomass Resources Kalifornien](#), abgerufen am 17.02.2017



Auffällig ist das Ressourcenvorkommen in den Bezirken Siskiyou, Shasta und Humboldt, die eine hohe Walddichte aufweisen, sowie in der Metropolenregion Los Angeles, die als größtes urbanes Zentrum in Kalifornien durch ein hohes Aufkommen von kommunalen Abfällen gekennzeichnet ist. Eine weitere bedeutende Region ist das kalifornische Central Valley, das 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 nahrungsmittelverarbeitenden Industrie.

Abbildung 49 zeigt die prozentuale Verteilung des in Kalifornien vorhandenen Biomassepotenzials nach seiner Herkunftsquelle für 2011. Das größte Potenzial lag demnach in der Forstwirtschaft mit 44% (14,23 Mio. Tonnen), zusammengesetzt aus Holzresten, die durch Durchforstung (4,21 Mio. Tonnen) und Holzfällung (4,19 Mio. Tonnen) entstanden, Sägemühlenresten (2,59 Mio. Tonnen) sowie der systematischen Aberntung und Verbrennung von Chaparral (3,24 Mio. Tonnen).<sup>325</sup> Bei Chaparral handelt es sich um eine Art von Hartlaubgehölz, das sich an periodische Waldbrände angepasst hat. Allerdings hat sich durch jahrzehntelange Bekämpfung von Waldbränden eine große Masse an Totholz und anderem trockenen Material angesammelt, welches keinen natürlichen Schutz vor Bränden mehr bietet und somit einen großen Gefahrenherd darstellt, der durch Aberntung und kontrollierte Verbrennung vermindert werden kann.<sup>326</sup> Weitere 29% (9,4 Mio. Tonnen) des Biomassepotenzials in Kalifornien fanden sich im kommunalen Abfallaufkommen. Die restlichen 27% (8,75 Mio. Tonnen) lagen in der Landwirtschaft.

**Abbildung 49: Verteilung des Biomassepotenzials nach Quelle, Kalifornien, 2011**



Quelle: Eigene Darstellung nach University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 17.02.2017

Kalifornien hat eine Fläche von 423.970 km<sup>2</sup>, wovon ca. 40% aus Wäldern besteht. Das größte Potenzial für Biomasse als Energieträger weist die kalifornische Forstwirtschaft auf. Die sogenannten National Forest System Lands, die vom US Forest Service bewirtschaftet werden, umfassen eine Fläche von 70.000 km<sup>2</sup>. Der verbleibende Wald befindet sich in Bundes- (BLM, NPS), Staats-, Privat- und Stammeseigentum. Nach Schätzungen machen forstwirtschaftliche Abfälle ungefähr die Hälfte der gesamten lignozellulosehaltigen Biomasse in Kalifornien aus. Die Forstwirtschaft produziert durch die Holzernte und die Pflege der Wälder zur Vermeidung von Waldbränden eine große Menge an „Waldabfällen“, welche sich zur Energiegewinnung

<sup>325</sup> Vgl. University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>326</sup> Vgl. California Chaparral Institute (2017): [The Chaparral](#), abgerufen am 17.02.2017

durch Biomasse eignen. Ein gesunder Wald verringert die Waldbrandgefahr sowie die Kosten zur Waldbrandvorsorge.<sup>327</sup>

### **Exkurs: Green Leaf, Desert View Point**

Die Energieerzeugungsanlage Desert View Point, die ca. 40 Meilen östlich von Palms Springs in Kaliforniens Riverside County liegt, hat eine installierte Leistung von 47 MW und gewinnt Energie aus Holzbiomasse. Bereits seit 1992 produziert Desert View Point, die von Greenleaf Power betrieben wird, kontinuierlich als zur Grundlastdeckung in Kalifornien qualifizierte Anlage erneuerbare Energie. Desert View Point nutzt zwei Zirkulations-Wirbelschichtkessel und einen Siemens-Dampfturbinengenerator für die Produktion von 350.000 bis 375.000 MW jährlich. Die Dampfkessel sind mit Multiklonen und Entstaubungsanlagen für die Partikel-Kontrolle; Ammoniak-Injektion für die NO<sub>x</sub>-Kontrolle; Kalkstein-Injektion für die Kontrolle von Schwefeldioxid sowie Kalkhydrat für HCl und Schwefeldioxid-Steuerung ausgestattet. Die Desert View Point arbeitet mit einem Title V Permit und erfüllt somit alle Bundes-, Landes- und Kommunalvorschriften. Jährlich verbrennt Desert View Point zwischen 360.000 und 390.000 Tonnen an Holzabfällen. Der Großteil der genutzten Ressourcen rührt aus kommunalen Holzabfällen her.<sup>1</sup>



<sup>1</sup> [Green Leaf, Desert View Point](#) (2017), abgerufen am 22.02.1017

Teile der holzartigen Biomasse werden aus dem Wald heraustransportiert, damit sie der Weiterverwertung zugeführt werden können. Die Hälfte der Biomasse wird jedoch im Wald zurückgelassen. In vielen Fällen wird das übriggebliebene Holz zusammengetragen und verbrannt. Dadurch entstehen jedoch eine nicht unerhebliche Luftverschmutzung und die Gefahr von Waldbränden. Der Grund für diese Praxis ist, dass das Entfernen der Holzabfälle oft zu teuer ist. Um das Entfernen des restlichen Holzes kosteneffektiv zu gestalten, bedarf es der Subvention durch den Eigentümer des Waldstücks oder es müssten wertvollere Produkte, wie z. B. Schnittholz, aus dem Wald geholt werden.<sup>328</sup>

Nur ein kleiner Teil des Waldes in Kalifornien kann so bewirtschaftet werden, dass Waldbränden vorgebeugt und gleichzeitig ein Nettoerlös erwirtschaftet werden kann. Ein Ausgleich könnte geschaffen werden, wenn die Kosten des Abtransports durch Einnahmen aus der Nutzung dieser Holzressourcen für die Herstellung von Biotreibstoff ausgeglichen werden. Ein solcher Ausgleich könnte sich dadurch ergeben, dass der Wert des „Holzabfalls“ aufgrund erhöhter Nachfrage zur Herstellung von Biotreibstoff steigt oder ein Gesetz die Verwendung von Biotreibstoff als CO<sub>2</sub>-armem Treibstoff zur CO<sub>2</sub>-Kompensation vorschreibt.<sup>329</sup>

Aus drei Gründen würde Biotreibstoff zur Verminderung von Treibhausgasen beitragen: Biobrennstoff ersetzt fossile Brennstoffe; der in den Wäldern gespeicherte Kohlenstoff würde durch die katastrophalen Waldbrände nicht mehr freigesetzt werden; gesunde und junge Wälder würden gefördert und könnten zukünftig mehr CO<sub>2</sub> speichern.<sup>330</sup>

<sup>327</sup> Vgl. UC Davis (2015): [Potential for Biofuel Production from Forest Woody Biomass](#), abgerufen am 02.12.2016

<sup>328</sup> Vgl. University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 29.11.2016

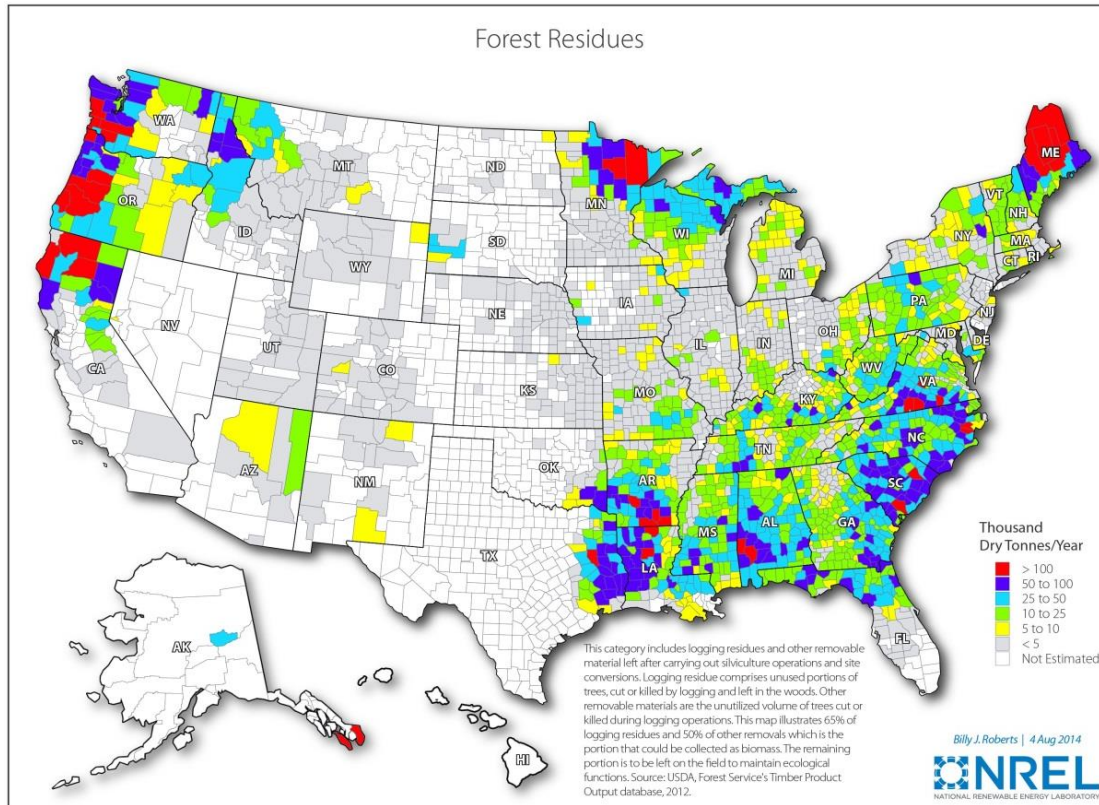
<sup>329</sup> Vgl. UC Davis (2015): [Potential for Biofuel Production from Forest Woody Biomass](#), abgerufen am 02.12.2016

<sup>330</sup> Vgl. University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 29.11.2016



Wie zuvor beschrieben, hat sich durch die jahrzehntelange Bekämpfung von Waldbränden eine große Menge an Totholz und anderem trockenen Material angesammelt, welches keinen natürlichen Schutz vor Bränden mehr in sich trägt und somit einen großen Gefahrenherd darstellt, der durch Aberntung und kontrollierte Verbrennung vermindert werden kann.<sup>331</sup> Auffällig ist das Ressourcenvorkommen in den Bezirken Siskiyou, Shasta und Humboldt, die wie Abbildung 50 zeigt, eine hohe Walddichte besitzen.

**Abbildung 50: Übersicht Waldrestbestände in den USA**



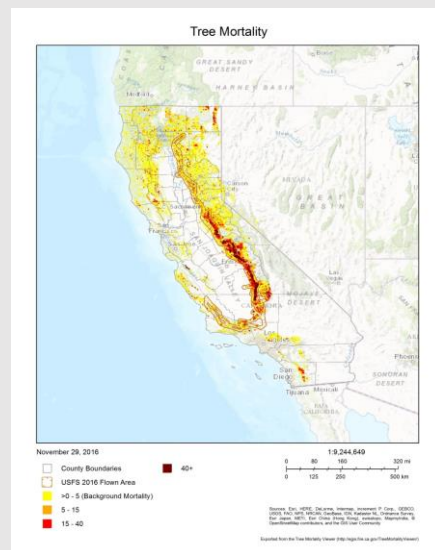
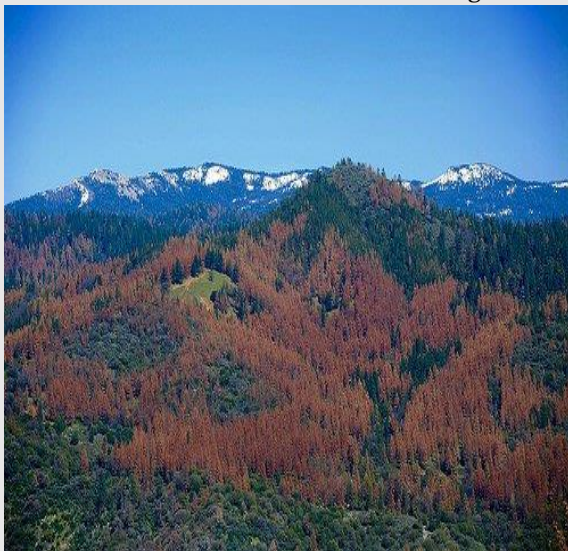
Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2014): [Forest Residue in the United States](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>331</sup> Vgl. California Chaparral Institute (2013): [The Chaparral](#), abgerufen am 29.11.2016

### Exkurs: Waldsterben in Kalifornien

Die fünf Jahre lang anhaltende Dürre, der starke Borkenkäferbefall sowie die wärmeren Temperaturen haben zu einem historischen Ausmaß des Waldsterbens in Kalifornien geführt. Durch reguläre Forstarbeiten wird versucht, Waldbränden entgegenzuwirken. Zwischen 2010 und Mai 2016 hat der U.S. Forest Service 102 Mio. tote Bäume auf einer Waldfläche von 7,7 Mio. Morgen in Kalifornien gezählt. Der Großteil der 102 Mio. toten Bäume befand sich in der südlichen und zentralen Sierra Nevada. Die zuständige Forstbehörde hat auch im Norden Kaliforniens, beispielsweise in Siskiyou, Modoc und Plumas ein deutlich erhöhtes Waldsterben festgestellt.<sup>1</sup>

Am 30.10.2015 hatte Gouverneur Brown den Notstand ausgerufen, um die öffentliche Sicherheit und Besitztümer vor fallenden Bäumen und Waldbränden zu schützen. Die Notstandsproklamation hatte die California Natural Resources Agency, Caltrans, und die California Energy Commission damit beauftragt, unverzüglich Gefahrenzonen zu identifizieren. Zusätzlich verpflichtete die Notstandsproklamation die CPUC, verschiedene Maßnahmen zu ergreifen, um Vertragsabschlüsse für die Nutzung dieser gefährbringenden „Holzabfälle“ in Biomasseanlagen zu beschleunigen und die Holzreste aus den Gefahrenzonen zu beseitigen.<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Vgl. United States Department of Agriculture (2016): [New Aerial Survey Identifies More Than 100 Million Dead Trees in California](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>2</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2016): [RESOLUTION E-4770](#), abgerufen am 29.11.2016

Eine weitere kosteneffektive Ressource für holzartige Biomasse stellen Sägewerke dar. Holzartige Biomasse kommt dort in Form von Rinde, Sägemehl, Holzschnitzeln, Holzspänen und Holz Ausschuss vor. Diese Materialien werden derzeit für unterschiedliche Zwecke weiterverwertet. So werden sie z. B. als Brennstoff für Kraftwerke, im Landschaftsbau, zur Kompostierung, in der Tierhaltung, als Zellstoff sowie als Pressspanplatten verwendet.<sup>332</sup>

Die Menge an Biomasse aus kommunalen Feststoffabfällen in Kalifornien beläuft sich auf insgesamt ca. 25 Mio. Tonnen Feststoffe pro Jahr. Die in den USA am meisten genutzte Methode für die Entsorgung oder Wiederverwertung von Siedlungs- und Haushaltsmüll ist die Mülldeponie. Obwohl Deponiemüll unter sehr trockenen und sauerstoffarmen Konditionen gelagert wird, entsteht durch die Lagerung ein signifikanter Anteil von Deponiegas, der größtenteils aus Methan besteht. Die Kalifornier produzieren pro Jahr mehr als 42 Mio. Tonnen Müll, was zu einem enormen Ausstoß an Deponiegasen führt.<sup>333</sup>

Im Jahr 2013 belief sich der Anteil kommunalen Mülls, der in der Deponie entsorgt wurde, auf 30,2 Mio. Tonnen. Bei Berücksichtigung des „Alternative Daily Cover“ handelt es sich um 31,7 Mio. Tonnen. Seit

<sup>332</sup> Vgl. University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 29.11.2016

<sup>333</sup> Vgl. California Energy Commission (2016): [Landfill Gas Power Plants](#), abgerufen am 07.12.2016

2006 ist die Müllentsorgung aufgrund der Rezession und durch stärkere Abfalltrennung um ca. 30% zurückgegangen.

#### **Exkurs: Anaerobe Gärung in Perris, Kalifornien**

Die Stadt Perris, gelegen in Riverside, Kalifornien baut in Kooperation mit der Firma CR&R und der deutschen Firma Eisenmann die weltweit größte Bioabfallanlage. Die Anlage wird pro Jahr 335.000 Tonnen Abfall aufnehmen und zu 260.000 Tonnen Dünger und 4 Mio. Gallonen erneuerbarem Gas konvertieren. Dieses 30 Mio. USD teure Projekt wird keinerlei Treibhausgase in die Atmosphäre freisetzen.<sup>1</sup>

Die Anlage wird die in Kalifornien noch nicht sehr verbreitete anaerobe Gärungstechnologie einsetzen. Unter anaerober Gärung versteht man den Abbau von biogenem Material durch Mikroorganismen in Abwesenheit von Sauerstoff. Diese Technologie ist in Deutschland und Europa bereits weit verbreitet. In Kalifornien ist dies eine der ersten Anlagen, die diese Technologie einsetzt.



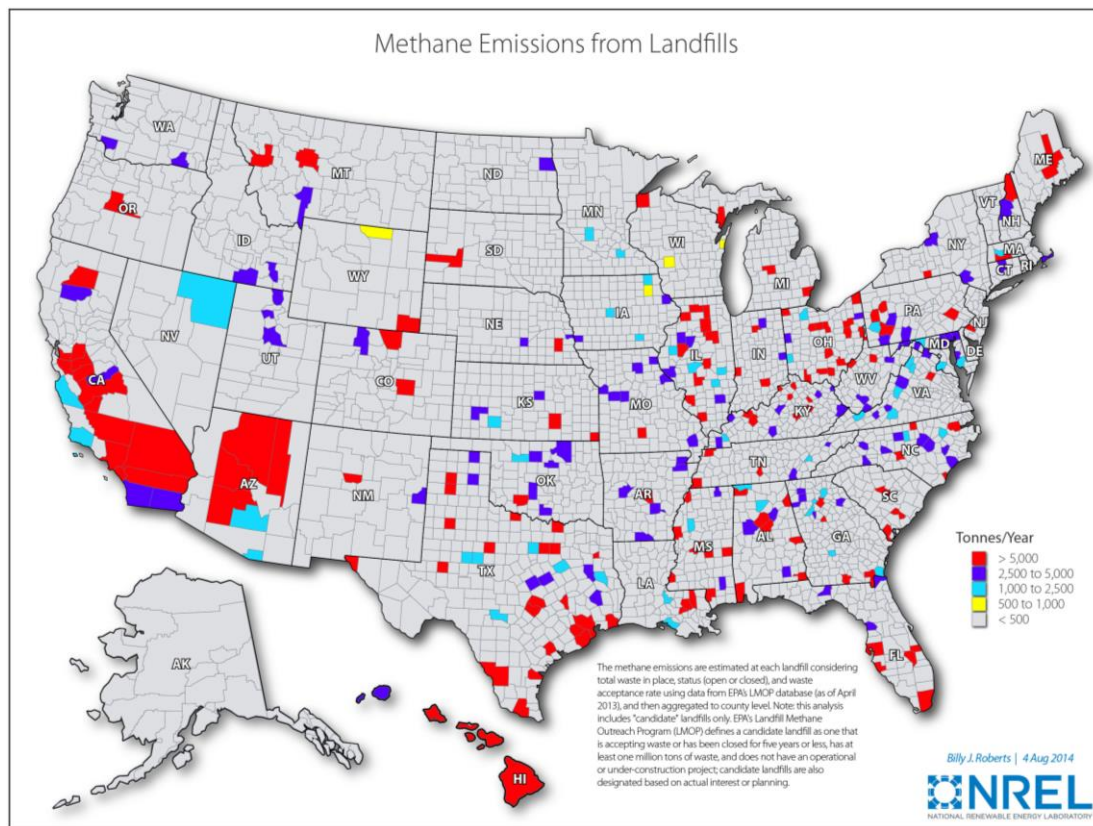
<sup>1</sup> The City of Perris (2015): [City's New Organic Digester is a World Winner](#), abgerufen am 24.02.2017

Wie in Abbildung 51 zu sehen, entsteht der Hauptanteil der Methanemissionen in großen Metropolenregionen, wie beispielsweise der San Francisco Bay Area, der Los Angeles Metropolitan Area und dem Central Valley. Es sind insgesamt 96 Mülldeponien in Kalifornien in Betrieb, welche pro Tag 466 Mio. Kubikfuß Deponiegas erzeugen. Die Deponien, die auch Strom generieren, haben eine Kapazität von insgesamt 380 MW.<sup>334</sup>

<sup>334</sup> Vgl. Environmental Protection Agency (2016): [California Landfill Gas Data](#), abgerufen am 24.02.2017



Abbildung 51: Methanemissionen von Deponien



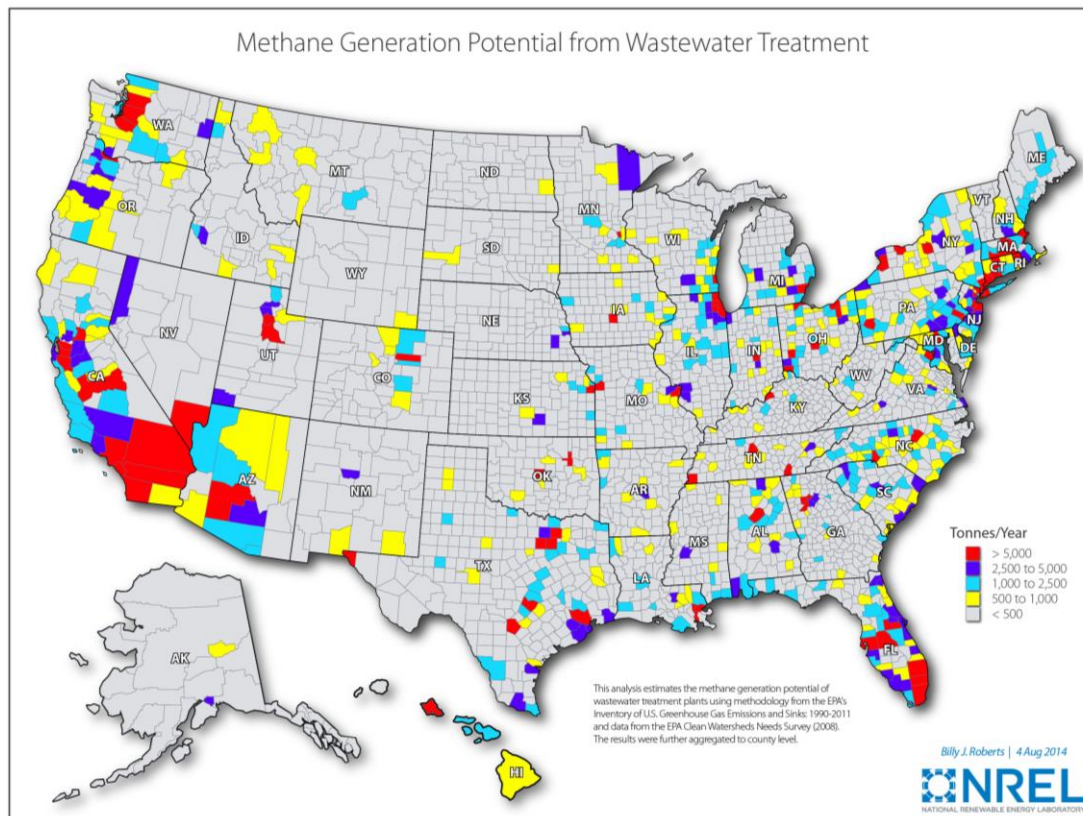
Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2014): [Landfill Emissions in the United States](#), abgerufen am 01.12.2016

Organische Feststoffe oder Klärschlamm, gewonnen durch Abwasserbehandlung, sind ein weiterer Bestandteil von Biomasse. Kläranlagen und andere Wasserbehandlungsanlagen benutzen anaerobe Gärung, um einen Anteil des Abfalls zu stabilisieren und Biogas zu produzieren. Gemäß Valentino Tiangco vom Sacramento Municipal Utility District sollte anaerobe Gärung in Kalifornien auf viel breiterer Basis eingesetzt werden, da diese Technologie noch von zu wenigen Kläranlagen verwendet wird.<sup>335</sup>

Wie in Abbildung 52 gezeigt, gibt es in den Gegenden um San Francisco und Los Angeles ein großes Potenzial für die Produktion von Methan durch Abwasserbehandlung. Wie in Abbildung 53 dargestellt, gibt es in denselben Gegenden auch ein sehr hohes Potenzial für die Methanproduktion aus industriellem, institutionellem und gewerblichem Müll. Diese Metropolenregionen stellen eine gute Geschäftsmöglichkeit für deutsche Unternehmen dar, die Biogasanlagen herstellen, um mit Hilfe anaerober Gärung Biogas aus Abwasser und industriellen Abfällen herzustellen.

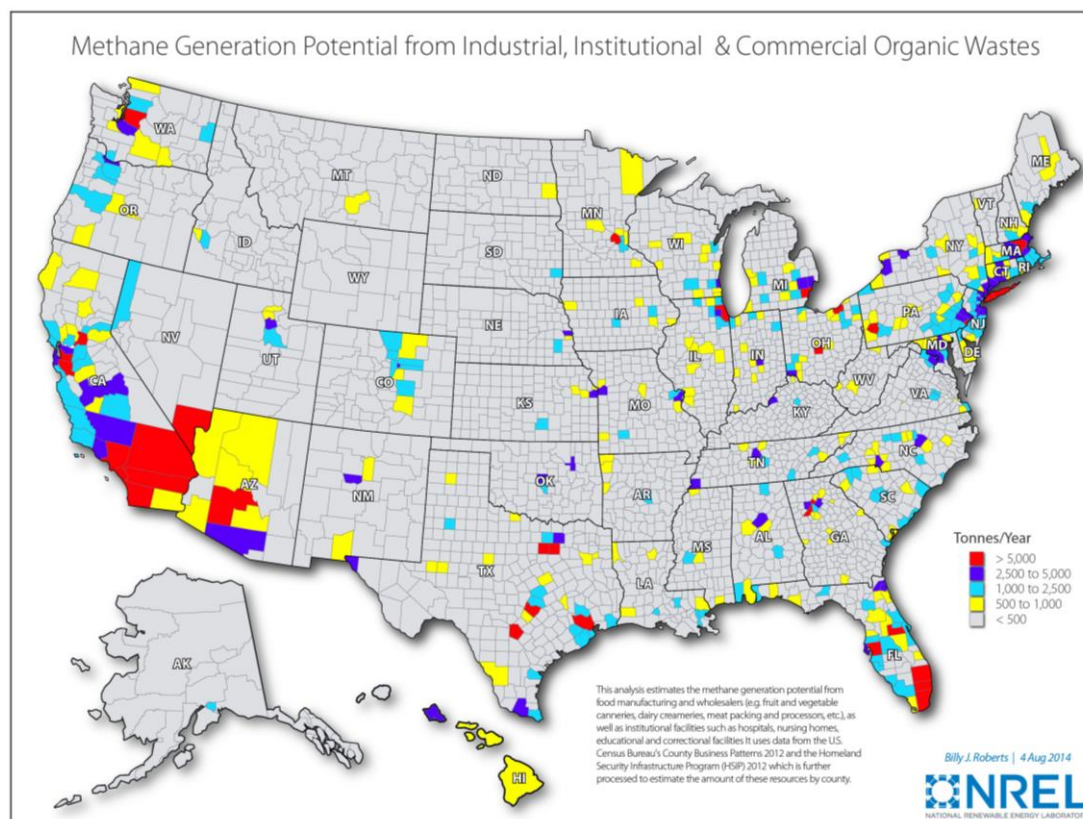
<sup>335</sup> Vgl. Interview mit Valentino M. Tiangco, Ph.D., Biomass Program Manager, Sacramento Municipal Utility District (Februar 2017)

Abbildung 52: Methan-Potenzial durch Abwasserbehandlung



Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2014): [Wastewater Methane in the United States](#), abgerufen am 01.12.2016

Abbildung 53: Methan-Potenzial durch industriellen, institutionellen und gewerblichen Müll



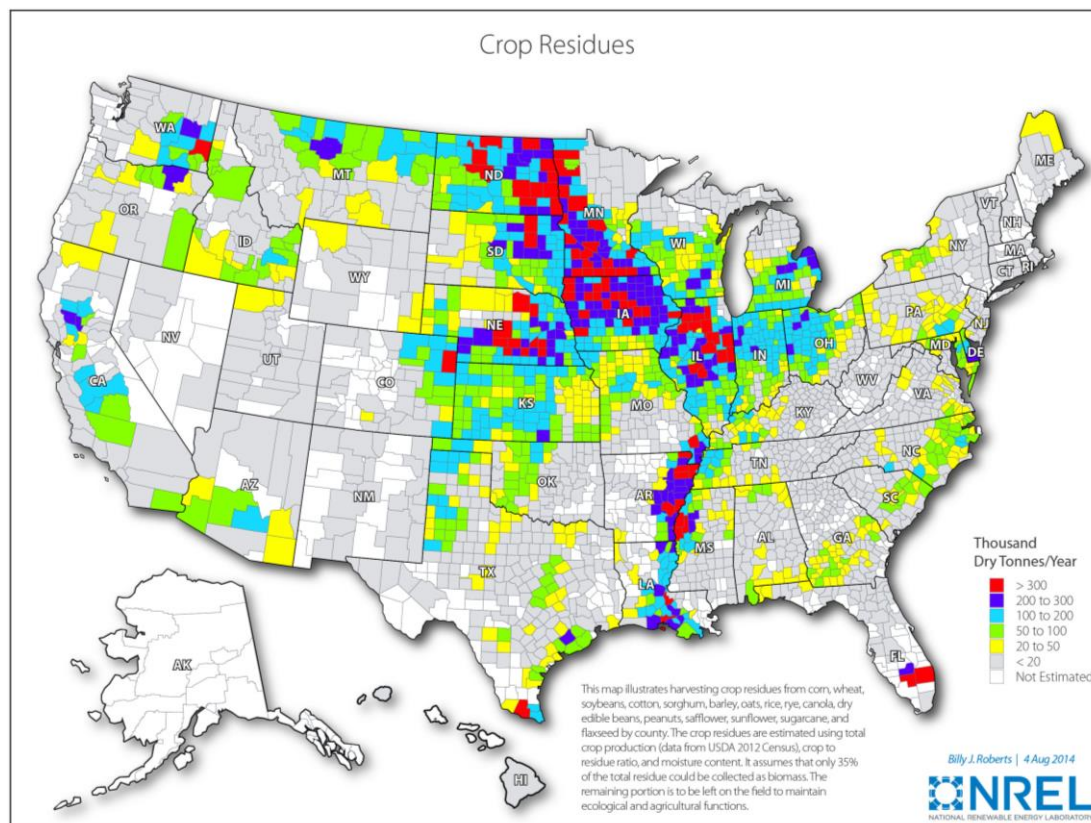
Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2014): [Industrial Methane in the United States](#), abgerufen am 01.12.2016



Wie auf Abbildung 49 zu sehen, macht die Landwirtschaft 27% des kalifornischen Biomassepotenzials aus. Eine sehr bedeutende Region ist das kalifornische Central Valley (Kalifornisches Längstal), das 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 nahrungsmittelverarbeitenden Industrie. Die Region zählt zu den am intensivsten bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen der Welt. Auf einer Fläche von mehr als 50.000 m<sup>2</sup> werden in aridem und semiaridem Klima Datteln, 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.

Die Hauptproduktion von landwirtschaftlicher Biomasse befindet sich im Central Valley. Weitere Standorte befinden sich in den Counties Imperial und Coachella, dem Chino Basin und in den Küstentälern (Salinas, Santa Maria und Oxnard/Ventura). Wie in Abbildung 54 gezeigt, befindet sich der Hauptanteil der Ernterückstände Kaliforniens im Central Valley.

**Abbildung 54: Ernterückstände**

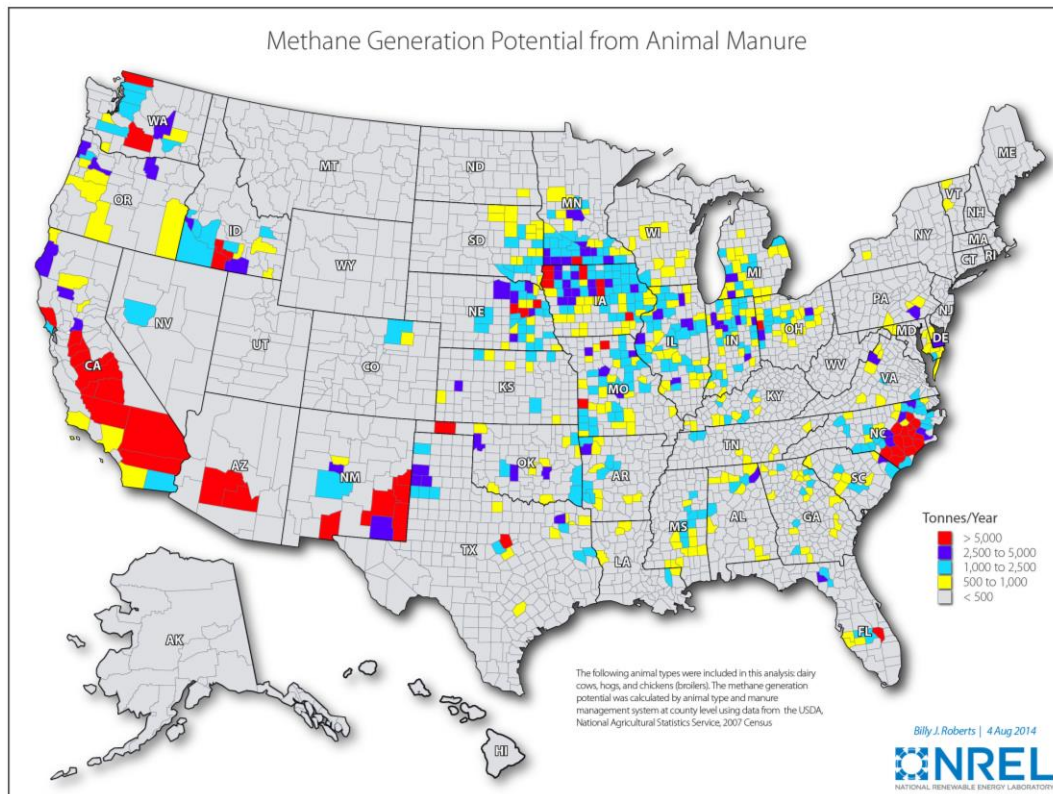


Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2014): [Crop Residue in the United States](#), abgerufen am 01.12.2016

In Kalifornien gibt es ca. 66 Mio. landwirtschaftliche Tiere (60 Mio. an Federvieh, 5,3 Mio. Rindvieh), davon werden 1,77 Mio Kühe für die Milchproduktion gehalten., 610.000 Rinder für die Fleischproduktion und 2,9 Mio. Rinder für andere Zwecke. Insgesamt wird von diesen Tieren etwa 11,7 Mio. Tonnen Düngetrockenstoff pro Jahr gewonnen. Hierbei werden 10,9 Tonnen von Rindern gewonnen, wovon 6 Mio. Tonnen wiederum von Milchkühen erzeugt werden. Federvieh produziert ca. 700.000 Tonnen Düngetrockenstoff, was sich auf 6% der Gesamtproduktion beläuft.<sup>336</sup> Wie in Abbildung 55 gezeigt, befindet sich der Hauptteil des Methanpotenzials an tierischen Restbeständen in den südlichen Teilen des Central Valleys und in Sonoma, San Bernadino und Riverside.

<sup>336</sup> Vgl. UC Davis (2015): [An Assessment of Biomass Resources in California](#), abgerufen am 12.01.2016

Abbildung 55: Methanproduktionspotenzial von tierischen Restbeständen (Stand 2014)



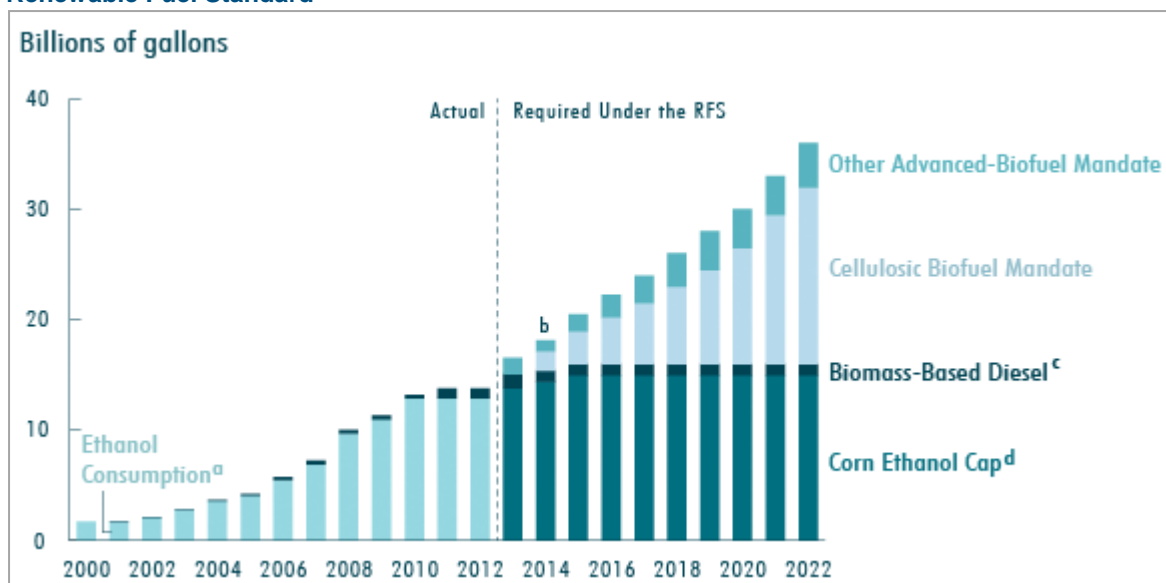
Quelle: National Renewable Energy Laboratory (2014): [Methane Generation Potential from Animal Manure](#), abgerufen am 01.12.2016

Nicht nur bei der Energiegewinnung aus Biomasse, sondern auch bei Biotreibstoffen nimmt Kalifornien in den USA eine Vorreiterrolle ein. Im Zuge des Energy Policy Acts wurde 2005 der Renewable Fuel Standard (RFS) eingeführt, welcher vorgibt, dass bis zum Jahr 2022 36 Mio. Gallonen Biotreibstoff produziert werden müssen. Unter den Kraftstoffen aus erneuerbaren Quellen sind dabei vor allem Ethanol und Biodiesel von Bedeutung.<sup>337</sup> Das vorgeschriebene Mindestvolumen an erneuerbaren Kraftstoffen wurde im Rahmen des Energy Independence and Security Act (EISA) aus dem Jahr 2007 definiert und soll jährlich bis 2022 steigen, wie die folgende Abbildung verdeutlicht.

<sup>337</sup> Vgl. California Agriculture (2009): [Sustainable Use of California Biomass Resources Can Help Meet State and National Bioenergy Targets](#), abgerufen am 17.02.2017



**Abbildung 56: Bisherige Nutzung erneuerbarer Kraftstoffe und künftige Anforderungen des Renewable Fuel Standard**



Quelle: Vgl. Congressional Budget Office (2014): [The Renewable Fuel Standard: Issues for 2014 and Beyond](#), abgerufen am 17.02.2017

#### 4.7. Projekte

Eine Vorreiterrolle in Kalifornien nehmen vor allem die San Francisco Bay Area und der Großraum Los Angeles ein.

So existiert beispielsweise in San Francisco seit mehr als 28 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 2013 sammelte und verarbeitete das lokale Recycling-Unternehmen Recology im Rahmen des städtischen Projekts 523 Tonnen Weihnachtsbäume.<sup>338</sup>

Zudem hat die San Francisco Water, Power and Sewer-Abteilung der San Francisco Public Utilities Commission (SFPUC) im Jahr 2007 das Programm SFGreasecycle eingeführt, welches Altspeseöle (fats, oils and grease, FOG) von Restaurants und Küchen aus dem Privatbereich einsammelt und angemessen entsorgt.<sup>339</sup> Altspeseöle führen bei falscher Entsorgung immer wieder zu verstopften Rohrleitungen, was für die Stadt San Francisco jährlich schätzungsweise 3,5 Mio. USD an Reinigungskosten verursacht (Stand 2015). Auch die San Francisco Clean Cities Coalition ist an dem Projekt SFGreasecycle beteiligt und engagiert sich aktiv für eine angemessene Entsorgung von Altspeseölen. Der Bericht *Making Biodiesel From San Francisco's FOG* zeigt Beispiele auf, wie sogenannte FOG-Abfälle aus Restaurants in Biokraftstoff und Biogas umgewandelt werden können. Zu den Kooperationspartnern gehören u. a. das DOE, die EPA, die CEC sowie die Unternehmen Black Gold und Pacific Biodiesel. Das DOE unterstützt das Vorhaben mit einem Zuschuss in Höhe von insgesamt 951.500 USD.<sup>340</sup>

Im Großraum Los Angeles gibt es aktuell über 30 Biomasseanlagen, die Gebrauch von verschiedensten Technologien machen. Allein im Jahr 2008 entsorgte die Region rund 9 Mio. Tonnen an festen Siedlungsabfällen und mehr als die Hälfte der Siedlungsabfälle landete nicht auf Deponien. Der Druck zur Reduzierung von Abfall wächst stetig, da im Großraum Los Angeles keine weiteren Deponien geplant sind.

<sup>338</sup> CBS (2014): [San Francisco Kicks Off Christmas Tree Recycling Program With 'Chipping Of Trees' Civic Center Event](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>339</sup> SF Water, Power, Sewer (2017): [SFGreasecycle](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>340</sup> San Francisco Clean Cities Coalition (2011): [Making Biodiesel From San Francisco's FOG](#), abgerufen am 17.02.2017

Die Zulassung der US-weit größten Mülldeponie in Puente Hills, die seit mehr als 50 Jahren in Betrieb war, ist im Jahr 2013 abgelaufen und der Betrieb der Deponie wurde eingestellt.<sup>341</sup>

Zudem existieren rund 350 öffentlich zugängliche Tankstellen für alternative Kraftstoffe in der Region und weitere sind in Planung. Zahlreiche öffentliche Behörden begrüßen die Einführung alternativer Kraftstoffe. So wird beispielsweise der gesamte Fuhrpark der Los Angeles County Metropolitan Transportation Authority, der mehr als 2.000 Fahrzeuge umfasst, von alternativen Kraftstoffen angetrieben. Die Region profitiert von einigen der besten Forschungszentren des Landes. So haben hier das California Institute of Technology (Caltech), die University of California Los Angeles (UCLA) sowie die University of Southern California (USC) ihren Sitz, die im Jahr 2010 zusammen 2 Mrd. USD an Forschungsgeldern erhielten.<sup>342</sup>

Besonders in den letzten Jahren sind in ganz Kalifornien viele Versuche unternommen worden, alte Biomasseanlagen wieder in Betrieb zu nehmen. Dies stellt sich oftmals als wesentlich kostengünstiger heraus, da die alten Anlagen bereits über die nötigen Zulassungen verfügen. Eine andere Entwicklung sind sogenannte Co-fire- oder Conversion-Projekte, bei denen fossile Brennstoffe teilweise oder komplett zur Stromgewinnung in bereits bestehenden Bioenergie-Anlagen zusätzlich zur Biomasse herangezogen werden. Des Weiteren existieren drei Pilotprogramme, bei denen Vergasung zur Elektrizitätsgewinnung genutzt wird.<sup>343</sup>

Im Februar 2014 ging die durch DTE Energy errichtete Stockton-Biomasse-Anlage in Betrieb. Das ehemalige Kohlekraftwerk wurde zu einer Biomasseanlage umgerüstet und verkauft den erzeugten Strom an den Energieversorger PG&E. Die Anlage kann Schätzungen zufolge jährlich ca. 320.000 Tonnen an Holzbiomassekraftstoff nutzen, um etwa 45 MW an Strom zu erzeugen – genug für die Versorgung von 45.000 Haushalten. Der Kraftstoff wird hauptsächlich aus städtischen Holzabfällen, Waldrestholz sowie Abfällen aus landwirtschaftlichen Prozessen gewonnen.<sup>344</sup>

Die kürzlich errichtete Erneuerbare-Energien-Anlage der Firma Sunshine Gas Producers, einem Joint Venture zwischen DTE Biomass Energy und EIF Renewable Energy Holdings, begann im Oktober 2014 mit der Erzeugung von Strom aus Deponiegas. Die Anlage befindet sich in Sylmar im Sunshine Canyon Landfill, in der Nähe von Los Angeles. Das erzeugte Deponiegas soll für die Produktion erneuerbarer Energie verwendet werden, die später im Rahmen eines langfristigen Stromabnahmevertrages an PG&E verkauft werden soll. Schätzungen zufolge ist die Anlage mit ihren fünf Generatoren imstande, genug Strom für etwa 25.000 Haushalte in Kalifornien zu produzieren.<sup>345</sup>

Julee Malinowski-Ball von PPA sieht das Unternehmen DTE aktuell als einen der wichtigsten Marktakteure. DTE nutzt u. a. Holzhackschnitzel, städtische Holzabfälle, Rundholz von Durchforstungen, abgeschnittene Äste sowie landwirtschaftliche Abfälle wie beispielsweise Nusschalen und Obstkerne.<sup>346</sup>

Im Dezember 2014 erhielt das thermische Biomasseprojekt California Mono County eine Projektfinanzierung in Höhe von 215.000 USD im Rahmen des Sierra Nevada Conservancy Grant-Programms. Ziel des Projekts ist der Austausch des aktuellen Propangasheizsystems gegen ein thermisches Biomasseheizsystem, um so ein rund 12.855 ft<sup>3</sup> großes Gebäude zu heizen. Das Projekt wird hauptsächlich Restbiomasse verwenden. Zudem soll das Projekt als Modell für weitere thermische Biomasseanlagen in der Sierra Nevada-Region dienen. Weitere Zuschüsse erhielten das Tahoe National Forest for the Wood Chip Hydraulic Mine Restoration-Projekt im Nevada County (in Höhe von 176.853 USD) sowie das Sierra Foothill Conservancy in Mariposa County (in Höhe von 139.000 USD).<sup>347</sup>

<sup>341</sup> Los Angeles County Economic Development (2013): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>342</sup> Los Angeles County Economic Development (2013): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>343</sup> Vgl. California Agriculture (2012): [Outlook: Uncertain Future for California's Biomass Power Plants](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>344</sup> Vgl. DTE Energy (2014): [DTE Energy's Northern California biomass plant begins operations](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>345</sup> Vgl. Biomass Magazine (2014): [Landfill gas-to-energy project begins production in California](#), abgerufen am 17.02.2017

<sup>346</sup> Vgl. Interview mit Julee Malinowski-Ball, Public Policy Advocates (November 2014)

<sup>347</sup> Vgl. Biomass Magazine (2014): [Mono County biomass project in California receives \\$215,000 grant](#), abgerufen am 17.02.2017

Colony Energy Partners Tulare LLC erhielt im Dezember 2014 einen Zuschuss der California Energy Commission in Höhe von 5 Mio. USD, um ein 25-30 Mio. USD teures Biogasprojekt in Tulare zu errichten. Das Projekt zielt darauf ab, Dieselmotoren, die vor allem von Lkw im San Joaquin Valley genutzt werden, vollständig zu ersetzen. Die Inbetriebnahme ist für Mitte 2016 vorgesehen. Der Zuschuss wurde im Rahmen des Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology-Programms vergeben, welches die Entwicklung und Nutzung alternativer und erneuerbarer Treibstoffprojekte sowie fortschrittlicher Verkehrstechnologien fördert. Laut Matt Schmitt, Vice President of Project Development bei Colony Energy Partners, ist es schwer, Fremdfinanzierung für Projekte wie dieses zu sichern, so dass viele Unternehmen auf Fördergelder angewiesen sind: „Zuschüsse helfen, die hohen Kapitalkosten, die bei solchen Anlagen anfallen, zu tragen.“ Auch die strengen Luftreinheitsvorschriften in Kalifornien machen die Umsetzung von Biogasprojekten in Kalifornien noch immer relativ schwierig.<sup>348</sup>

---

<sup>348</sup> Vgl. Biomass Magazine (2015): [California Energy Commission awards biogas project \\$5 million](#), abgerufen am 17.02.2017

## 5. Schlussbetrachtung

Kalifornien nimmt eine Vorreiterrolle im Bereich der erneuerbaren Energien in den USA ein und hat ein ambitioniertes RPS-Gesetz, das vorschreibt, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf Kaliforniens zur Hälfte aus erneuerbaren Energien zu decken. Der RPS ist maßgeblich verantwortlich für die rapide Entwicklung der erneuerbaren Energien in Kalifornien. Aktuell wurde eine Gesetzesvorlage (SB 584) eingebracht, die Kalifornien sogar vorschreiben würde, bis 2045 die gesamte Stromversorgung auf erneuerbare Energien umzustellen.

Im Bundesstaat Kalifornien werden jährlich ca. 85 Mio. Tonnen Biomasse produziert, von denen schätzungsweise ca. 43,2 Mio. Tonnen zur Energiegewinnung oder zur Wiederverwertung zur Verfügung stehen. Die wichtigsten Biomassequellen in Kalifornien sind Abfälle aus dem Agrarsektor, der Forstwirtschaft sowie aus städtischen Gebieten – hier meist in flüssiger Form. Laut Julee Malinowski-Ball von Public Policy Advocates haben vor allem Holzbiomasse und Biobrennstoffe für die Energieerzeugung in Zukunft großes Wachstumspotenzial. Die Biomassebranche produziert ca. 1.000 MW. Davon stammen ca. 600-630 MW aus der Direktverbrennung von festen Brennstoffen, die wenig Feuchtigkeit enthalten. Diese Brennstoffe stammen aus unterschiedlichen Quellen, wie z. B. aus der Forstwirtschaft, von Baustellen, von Abrissarbeiten, aus Schutt, aus der Pflege und Abholzung von Obstplantagen, aus „öffentlichem Grün“ und anderem sauberem Holz. Über 200 MW Energie stammen von Deponiegasanlagen und ca. 100 MW stammen aus der anaeroben Gärung von Abwasser.<sup>349</sup> Basierend auf den Einschätzungen der CEC und der „California Biomass Collaborative“ liegt das jährliche Potenzial in Kalifornien zwischen 80 und 100 Mio. Tonnen Trockenstoff. Die 600 MW-Direktverbrennungsanlagen verbrauchen aber nur ca. 5 Mio. Tonnen Trockenstoff. Das technische Potenzial ist demnach nach wie vor sehr hoch.

Das Jahr 2016 darf als sehr erfolgreich für die Weiterentwicklung der Gesetzgebung im Bioenergiemarkt angesehen werden. Neben den verbesserten regulativen Rahmenbedingungen für Bioenergie, welche durch die im Jahr 2016 verabschiedeten Gesetze verbessert wurden, stellte Kalifornien auch eine signifikante Menge an Finanzierungsmitteln für die Entwicklung der Bioenergie bereit.

Neben der Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung gibt es in Kalifornien auch mehrere Förderprogramme, um die Transformation zu einem saubereren Transportsystem zu beschleunigen. Der Staat hat aufgrund der Signifikanz von Biogas bei der Zielerreichung im Jahr 2016 mehrere Verordnungen verabschiedet, um die Entwicklung des Biogassektors zu beschleunigen, die Mülldeponierung organischer Abfälle zu verringern und die Nutzung erneuerbarer Brennstoffe zu verstärken. Julia Levin, Geschäftsführerin des kalifornischen Bioenergieverbands und ehemals Commissioner der California Energy Commission (CEC) unter Gouverneur Schwarzenegger geht nicht davon aus, dass auf Bundesebene die Steuersubventionen für Bioenergie abgeschafft werden. Trotz der unsicheren Lage für erneuerbare Energien ist bekannt, dass Vizepräsident Pence ein starker Befürworter des „Renewable Fuel Standard“ ist. Generell genießt die Bioenergieindustrie die Unterstützung vieler Republikaner, da in zahlreichen US-Staaten, die traditionell in republikanischer Hand sind, die Landwirtschaft ein starker Wirtschaftssektor ist und diese stark von Subventionen profitiert. Auch Präsident Trump hat mehrmals erwähnt, dass er Bioenergie unterstützt.

Die niedrigen Energiepreise stellen weiterhin das Haupthindernis für das Wachstum der Bioenergieindustrie dar. Trotz des spürbaren Preisanstiegs von Erdgas seit dem 1. Halbjahr 2016 lassen sich Biogasanlagen in den USA nur dann wirtschaftlich betreiben, wenn neben dem Vorhandensein biogener Rohstoffe weitere marktbegünstigende Verhältnisse bestehen. Diese Faktoren könnten beispielsweise fördernde lokale Abnahmebedingungen und -preise sein, die aufgrund bundesstaatlicher Quotenvorgaben für erneuerbare Energien (Renewable Portfolio Standards) vorgegeben sind. Darüber hinaus sind Finanzierungs- und Förderangebote, die mögliche Erzielung von Zusatzeinkommen durch Entsorgung örtlicher Lebensmittel- und Restaurantabfälle sowie hohe örtliche Abfallgebühren und strenge

---

<sup>349</sup> Vgl. Interview mit Valentino M. Tiangco, Ph.D., Biomass Program Manager, Sacramento Municipal Utility District (Februar 2017)

Umweltauflagen nötig, um Bioenergieprojekte wirtschaftlich zu machen. Neben den im US-Vergleich hohen Strompreisen, die für kürzere Amortisationszeiträume für erneuerbare Energieprojekte als in anderen Bundesstaaten sorgen, hat Kalifornien mit dem RPS, vielfältigen Förderprogrammen und der Weiterentwicklung der Gesetzgebung für Bioenergie positive Wachstumsbedingungen geschaffen. Valentino M. Tiangco, Biomass Program Manager, Sacramento Municipal Utility District, ist überzeugt, dass Biomasse auch in Zukunft eine führende Rolle in dem wachsenden Sektor der erneuerbaren Energien spielen wird. Dies wird sich besonders auf Bereiche wie Reduzierung von Treibhausgasen, die Verringerung der Schadstoffbelastung, die Schaffung von Arbeitsplätzen und auf die Verarbeitung von lokalem Abfall zu wertbringenden Stoffen durch lokale Energiebetriebe auswirken. Das gilt nicht nur für das Versorgungsgebiet von SMUD, sondern für ganz Kalifornien.<sup>350</sup>

Prinzipiell sieht Levin gute Markteinstiegschancen für deutsche Unternehmen, wenn diese die Erfahrung und das nötige Know-how speziell im Bereich Waste-to-Energy mitbringen, was häufig bei amerikanischen Produzenten fehlt.<sup>351</sup> Die Aussagen Levins decken sich weitestgehend mit den Meinungen anderer kalifornischer Bioenergie-Experten. Julee Malinowski-Ball von Public Policy Advocates und Stephen Kaffka von der California Biomass Collaborative sehen die größten Chancen für deutsche Bioenergieunternehmen mit Spezialisierung auf Deponiegas sowie anaerobe Vergärung und Co-Vergärung.

## 5.1. Wettbewerbssituation & Handlungsempfehlungen

Laut Experten ist der Markt weiterhin von „freundlichem Wettbewerb“ gekennzeichnet.<sup>352</sup> Die Schwierigkeit besteht weniger in einer stark ausgeprägten Wettbewerbssituation als darin, wirtschaftlich rentable Geschäftsmöglichkeiten zu identifizieren und zu entwickeln. Die Marktgegebenheiten für Bioenergieerzeugung sind komplex, da diese jeweils von lokalen Bedingungen abhängen. Für deutsche Unternehmen ergeben sich die besten Startgegebenheiten in Regionen, wo es aufgrund von Platzmangel und Umweltauflagen Restriktionen bei der Verfügbarkeit von Deponieraum gibt. Auch Gegenden mit hohen Strompreisen und einem großen Aufkommen an biogenen Abfällen sind geeignet für Bioenergieprojekte. Dennoch stelle sich der Markt laut Thomas Gratz, Regional Sales Manager bei Eisenmann, der seit einigen Jahren an der Projektentwicklung von Biogasprojekten in den USA arbeitet, insgesamt sehr gut dar. Das Potenzial kann vor allem dann ausgeschöpft werden, wenn attraktive Finanzierungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, die Einspeisung in das lokale Strom- und Gasnetz einfacher wird und langjährige Verträge mit Rohstofflieferanten möglich sind.<sup>353</sup>

Viele Staaten sind weiterhin nahezu unberührtes Terrain. Im Jahr 2012 wurde beispielweise die erste landwirtschaftlich genutzte Biogasanlage im Bundesstaat Missouri in Betrieb genommen. Die Betreiber konnten im Umkreis von mehreren Hundert Kilometern keine Referenzanlage ausfindig machen und entwickelten die Anlage schließlich zu großen Teilen selbst. Dieses Beispiel bestätigt die Aussage von Branchenexperten, nach denen das Know-how deutscher Biogasanlagenbauer in den USA noch viel zu wenig genutzt wird und stattdessen die Tendenz besteht, „das Rad neu zu erfinden“.<sup>354</sup> Dies hat zur Folge, dass viele Anlagen Technologien verwenden, die nicht ausgereift sind und nicht effizient arbeiten oder Projekte scheitern (z. B. durch unzureichende Mischung des Substrats oder langsame Versandung des Fermenters).<sup>355</sup> Die Misserfolgsrate von Gärungsanlagen ist zwar gesunken, aber es besteht trotzdem großes Potenzial für erfahrene deutsche Anlagenbauer, die Herausforderungen der amerikanischen Anlagen erkennen und verbessern zu können.<sup>356</sup>

In den letzten Jahren sind zahlreiche weitere Anbieter, vor allem aus Deutschland, in den Markt eingetreten und errichten eigene Anlagen oder kooperieren mit lokalen Firmen. So nahm z. B. EnviTec im

<sup>350</sup> Vgl. Interview mit Valentino M. Tiangco, Ph.D., Biomass Program Manager, Sacramento Municipal Utility District (Februar 2017)

<sup>351</sup> Vgl. Interview mit Julia Levin, Executive Director – Bioenergy Association of California (Januar 2017)

<sup>352</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>353</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>354</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von Gesprächen mit verschiedenen Biogasprojektentwicklern und Anlagenbauern

<sup>355</sup> Besichtigung von verschiedenen Biogasanlagen in Iowa und Wisconsin durch Mitarbeiter der AHK USA-Chicago, 2010-2011

<sup>356</sup> Gespräch mit John Bonitz, Bonitz Biocarbon Consulting am 08.01.2015

Jahr 2013 die erste Anlage im Bundesstaat New York in Betrieb. MT-Energie und Viessmann installierten erste Anlagen in Kalifornien und Wisconsin. Eisenmann hat 2014 begonnen, eine der größten Müllaufbereitungsanlagen der USA für einen Entsorgungsbetrieb in Kalifornien zu bauen (siehe Exkurs Perris). Entec aus Österreich ist Partner einer geplanten Milchviehanlage in El Paso, TX.<sup>357</sup> Andere Anbieter treten nicht direkt unter dem eigenen Firmennamen auf, sondern lizenzieren die Technologie an amerikanische Ingenieurfirmen (z. B. Entec-Österreich – Laine, Lipp – Bio-Metatech, Schmack – Quasar, UTS Biogastechnik – Anaergia).<sup>358</sup>

Die Expertise deutscher Biogasanlagenhersteller wird in der Branche anerkannt. So erhielt 2014 EnviTec Biogas den „Biogas Industry Award“ für die 541 kW-Anlage „Lawnhurst Energy, LLC“ in Stanley, NY, die mit Kuhmist, Fetten und Lebensmittelresten betrieben wird.

Laut Marktkennern ist die Anpassung an lokale Bedingungen von großer Wichtigkeit: In Kalifornien arbeiten viele Tierbetriebe mit Sand als Liegematerial und hier müssen besondere Technologien zum Einsatz kommen. Dadurch ist es oft nicht möglich „Turn-Key“-Lösungen anzubieten, da die lokalen Gegebenheiten und Absatzmöglichkeiten stark variieren.<sup>359</sup>

Im Einzelnen besteht im Bereich der Energieerzeugung aus biogenen Abfällen Nachfrage nach folgenden Komponenten und Technologien:

- Fördertechnik und Zerkleinerungstechnik
- Trenntechnik, z. B. Membranen
- Messtechnik, Verfahrenstechnik und integrierte Kontrollelemente
- Lösungen zum Transport und Systeme zur Lagerung der Roh- und Endmaterialien
- Effiziente Verbrennungs-, Heiz- und Trocknungstechnik
- Emissionskontrolle

In vielen dieser Bereiche haben deutsche Umwelttechnikunternehmen durch den deutschen Technologievorsprung einen Wettbewerbsvorteil.<sup>360</sup>

In den USA ist der Aufbau von Referenzanlagen vor Ort für deutsche Anbieter von besonderer Wichtigkeit. Ohne Referenzprojekt in den USA sind Anlagen nur sehr schwer zu realisieren. Eine Ausnahme ist z. B. das Projekt von Eisenmann in Kalifornien. Die angebotene Technologie bot entscheidende Vorteile, so dass Eisenmann für den Bau der CR&R-Anlage in Perris, CA, ausgewählt wurde (siehe Exkurs Perris). Besonders bei der Entwicklung der ersten Projekte ist der Aufbau eines Kontaktnetzwerkes und ein langer Atem gefragt.<sup>361</sup> Häufig folgen nach dem ersten erfolgreichen Projekt in den USA weitere Aufträge, da das Projekt als Referenzanlage dafür dienen kann, dass die lokalen Marktbedingungen verstanden werden.<sup>362</sup> Empfehlenswert wäre die Suche nach einem im Markt aktiven Vertriebspartner (Importeur, Installateur, Großhändler), der bereits über Beziehungen und Referenzen verfügt und den Markteintritt begleiten kann. Für die Partnersuche wäre es außerdem sinnvoll, einen erfahrenen Berater zu engagieren, der schon über Kontakte im Markt verfügt und das deutsche Unternehmen bzw. dessen Technologie den lokalen Bedingungen angemessen und schnell direkt bei Entscheidungsträgern vorstellen kann.

In den meisten Fällen fordern Projektkunden die Entwicklung und schlüsselfertige Umsetzung des Biogasprojektes aus einer Hand. Dies erleichtert für den Kunden nicht nur die Projektkommunikation, sondern vereinfacht das Projekt auch haftungsrechtlich und verbessert die Finanzierbarkeit. Europäische Anlagenbauer, die bereits erfolgreich im Markt aktiv sind, und amerikanische Experten empfehlen die Zusammenarbeit mit einem lokalen, am Markt etablierten Partner, da dieser mit dem

---

<sup>357</sup> Vgl. [BIOMASSMag: CR&R breaks ground on California AD facility\(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>358</sup> Gespräche mit verschiedenen Biogasprojektentwicklern und Anlagenbauern im Dezember 2013 und Januar 2014

<sup>359</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>360</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>361</sup> Gespräche bei unterschiedlichen Veranstaltungen mit einem deutschen Biogasanlagenhersteller mit US-Präsenz

<sup>362</sup> [EnviTec \(2016\): EnviTec Biogas' Management Board optimistic about coming year](#), abgerufen am 06.01.2017



Genehmigungsprozess helfen kann, der je nach Staat und County unterschiedlich abläuft und unterschiedlich lange dauert.<sup>363</sup> Nach Möglichkeit kann dieser auch Garantien zur Funktionalität und Gasproduktion der Anlage ausstellen und die Wartung der Anlage übernehmen.<sup>364</sup> Trotz der vielen Vorteile und der allgemeinen Bereitschaft für die Implementierung von Bioenergieanlagen sieht Valentino M. Tiangco eines der größten Hindernisse in den im Voraus zu tätigen signifikanten Investitionen, die deutlich höher sind, als die anderer erneuerbarer Energien oder fossiler Brennstoffe.<sup>365</sup>

Neben der erfolgreichen Identifizierung eines Projektes mit mehreren Einkommensströmen bzw. kosteneinsparenden Faktoren stellt die Projektfinanzierung eine weitere Hürde dar.<sup>366</sup>

Die meisten amerikanischen Unternehmen kalkulieren mit einer Rückzahlperiode von wenigen Jahren (oft nicht mehr als 2-3 Jahre). Bei der Allokation von Investitionsgeldern stehen industrielle Biogasprojekte in direktem Wettbewerb mit anderen unternehmensinternen Investitionen z. B. zur Steigerung der Energieeffizienz von Produktionsprozessen. Ein zunehmend wichtiger Entscheidungsfaktor für Investitionen in nachhaltige Projekte in der Industrie ist die Etablierung eines „Green Image“. In diesem Zusammenhang werden für nachhaltige Projekte mitunter auch längere Rückzahlperioden akzeptiert. Laut Marktexperten werden teilweise Marketingbudgets für „grüne Investitionen“ umfunktioniert, um das Projekt firmenintern finanzierbar zu machen.

Für landwirtschaftliche Betriebe sind laut Branchenkennern auch längere Rückzahlungszeiträume von bis zu zehn Jahren akzeptabel. Projekte mit Rückzahlungszeiträumen von unter fünf Jahren sind für amerikanische Landwirte in der Regel hochattraktiv, da diese die Unabhängigkeit von externen Kosten z. B. für Energie und Liegematerial besonders schätzen.<sup>367</sup>

Bezüglich der Nutzung des Biogases tritt die Aufbereitung von Biogas zu komprimiertem oder verflüssigtem Erdgas mehr und mehr in den Vordergrund, da eingespeister Strom in der Regel nur zu einer geringen Rate vergütet wird und als Kraftstoff aufbereitetes Biogas unter den Renewable Fuel Standard fällt.<sup>368</sup> Vor allem als Transportkraftstoff für öffentliche Verkehrsmittel und Lastwagen wird Biogas zunehmend attraktiv. Quasar energy group (Schmack Biogas GmbH) betreibt mehrere Anlagen in Ohio und anderen Staaten, die Fahrzeugflotten mit Biogas beliefern.<sup>369</sup> Durch vergleichsweise hohe Dieselpreise und umfangreiche staatliche Subventionen rüsten viele Entsorgungsfirmen ihre Fahrzeugflotten schrittweise auf aufbereitetes Gas aus Deponien oder organischen Abfällen um.<sup>370</sup> Gleichzeitig wird vermehrt in die effiziente Stromerzeugung aus Deponie- und Klärgas investiert. Vor allem Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Deponie- und Klärgasbasis treffen auf eine stark steigende Nachfrage. Erfahrene deutsche Anbieter sind bei der Lieferung von Technologien zur Gasgewinnung und -aufbereitung, z. B. Biogas-Anlagen, Biogaswäscher und Gaskompressoren daher besonders gut aufgestellt.

Abschließend sollen die Chancen und Herausforderungen für deutsche Anbieter von Bioenergiesystemen in Kalifornien im Rahmen einer SWOT-Analyse dargestellt werden.

---

<sup>363</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>364</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>365</sup> Vgl. Interview mit Valentino M. Tiangco, Ph.D., Biomass Program Manager, Sacramento Municipal Utility District (Februar 2017)

<sup>366</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>367</sup> Erfahrungswerte der AHK aufgrund von diversen Expertengesprächen

<sup>368</sup> Vgl. [EPA Proposes Biogas Amendments to the Renewable Fuel Standard \(2013\)](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>369</sup> Vgl. [Quasar energy group: Locations](#), abgerufen am 06.01.2017

<sup>370</sup> Vgl. [CleanWorld: CA Organic Waste Champions Recognized \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

Strengths/Stärken	Weaknesses/Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Marktvolumen (weltgrößte Volkswirtschaft)</li> <li>- Hoch entwickelte und mit der Wirtschaft verzahnte Forschungslandschaft</li> <li>- Leistungsfähiger Hochtechnologiesektor</li> <li>- Niedrige Energiekosten</li> <li>- Ausgeprägte Unternehmerfreundlichkeit</li> <li>- Vertrauen in Qualitätssiegel „Made in Germany“</li> <li>- Vielfältige Best-Practice-Beispiele für den Einsatz von Bioenergiotechnologien</li> <li>- Die nationale Politik hat wenig Einfluss auf die kalifornische Energie- und Umweltpolitik</li> <li>- Kalifornien ist führend in der Energie- und Umweltpolitik in den USA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infrastrukturschwächen</li> <li>- Hohe Verschuldung im öffentlichen und privaten Sektor</li> <li>- Fehlendes Freihandelsabkommen mit der EU</li> <li>- Komplexes Rechtssystem und herausfordernde Regulierungen</li> <li>- Fehlendes Kontakt Netzwerk vor Ort</li> <li>- Unwissenheit über die regionalen Bedingungen</li> <li>- Deutsche Firmen haben Nachteile bei Vertrieb und Marketing</li> <li>- Geringes öffentliches Bewusstsein für Bioenergie</li> <li>- Hohe anfängliche Investitionskosten schwächen die Anreize zur Nutzung von Bioenergie</li> </ul>
Opportunities/Potenziale	Threats/Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hohe Konsumneigung einer wachsenden Bevölkerung</li> <li>- Technologievorsprung Deutschlands gegenüber amerikanischen Wettbewerbern bei Bioenergie</li> <li>- Steuersenkungen in Aussicht</li> <li>- Hoher Investitionsbedarf in Bioenergie</li> <li>- Wachsendes Umweltbewusstsein</li> <li>- Strengere Umweltgesetze und Regelungen</li> <li>- Omnipräsenter Unternehmergeist</li> <li>- Aufgeschlossenheit gegenüber innovativen Produkten und Lösungen</li> <li>- Große Mengen an staatlicher Förderung für Bioenergie verfügbar</li> <li>- Kalifornien hat Kosten für Genehmigungsverfahren und Einspeisung reduziert</li> <li>- Ungleichgewicht von Angebot und Nachfrage durch hohe Penetration von variablen erneuerbaren Energieressourcen im Strommarkt (verdeutlicht anhand der Duck-Curve) kann durch Einsatz von Bioenergie entschärft werden.</li> <li>- Kalifornien hat ein hohes Aufkommen von verwertbaren Bioenergieressourcen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neue Tendenz Amerikas zu Protektion und Isolation seit Präsident Trump</li> <li>- Bedrohliche Entwicklung der Staatsverschuldung</li> <li>- Vom Klimawandel &amp; Umweltkatastrophen stark gefährdetes Gebiet</li> <li>- Kurze ROI-Erwartung</li> <li>- Niedrige Gaspreise</li> <li>- Hohe Schadenersatzrisiken</li> <li>- Wechselkursschwankungen</li> <li>- Hohe Markteintrittskosten</li> <li>- Vorhandensein von institutionellen und regulatorischen Barrieren, komplexer und oft kostspieliger Genehmigungsprozess</li> <li>- Netzanschlussverfahren kann langwierig und teuer sein</li> </ul>

## 6. Profile der Marktakteure

### 6.1. Administrative Instanzen und politische Stellen

#### **3 Phases Renewables**

3 Phases Renewables ist ein Anbieter von umfassenden Energielösungen auf Basis erneuerbarer Energiequellen für den Bundestaat Kalifornien und den gesamten Westen der USA.

1228 Grand Ave.

El Segundo, CA 90245

[www.3phasesrenewables.com](http://www.3phasesrenewables.com)

#### **Advanced Disposal Services LLC**

Advanced Disposal bringt neue Ideen und Lösungen für die Abfallwirtschaft. Als viertgrößte Abfallfirma in den USA bieten sie integrierte, ungefährliche Abfallentsorgung, Recycling und Entsorgung für Wohn-, Gewerbe-, Industrie- und Baukunden in über 16 Staaten und den Bahamas.

90 Fort Wade Road, Suite 200

Ponte Vedra, Florida 32081

(904) 737-7900

(904) 636-0699 (Fax)

<http://www.advanceddisposal.com/>

#### **Aemetis**

Die Firma Aemetis ist eine Biotechnologiefirma, die erneuerbare Chemikalien und fortschrittliche Kraftstoffe auf Basis von eigens patentierten Mikroorganismen und Prozessen entwickelt.

20400 Stevens Creek Blvd., Suite 700

Cupertino, CA 95014

[www.aemetis.com](http://www.aemetis.com)

#### **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/)

#### **American Biogas Council (ABC)**

Das American Biogas Council ist der Industrieverband für die Biogasindustrie. Er vertritt mindestens zwei Drittel der amerikanischen Biogasunternehmen und verfügt über ein umfangreiches Kontaktnetzwerk, das online nachgeschlagen werden kann.

1211 Connecticut Ave, NW, Suite 600

Washington, DC 20036-2701

[www.americanbiogascouncil.org](http://www.americanbiogascouncil.org)

#### **Anergia**

Anergia Inc. ist ein weltweit führendes Unternehmen für nachhaltige Lösungen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien und die Umwandlung von Abfällen in Ressourcen. Durch ein bewährtes Portfolio

an proprietären technologischen Lösungen maximiert Anaergia die Erzeugung erneuerbarer Energien, die Abfalltrennung nach der Deponie und die Reduzierung von Treibhausgasen für Kunden in den kommunalen, industriellen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Sektoren. Durch ihre Tochtergesellschaften, darunter Anaergia Services und UTS Biogastechnik GmbH, betreibt Anaergia weltweit über 1.600 Projekte für erneuerbare Energien.

5780 Fleet Street - Suite 310, Pacific Ridge Corporate Center  
Carlsbad, California, USA  
92008  
<http://www.anaergia.com/>

### **ARES Corporation**

Die Ares Corporation übernimmt Projektmanagementaufgaben in den Bereichen erneuerbare Energie, Biodiesel und Müllverbrennungskraftwerke. Zudem konzipieren sie Softwarelösungen im Projektmanagementbereich für den Clean-Energy-Sektor.

1440 Chapin Ave., Suite 390  
Burlingame, CA 94010  
[www.arescorporation.com](http://www.arescorporation.com)

### **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  
[www.bayareaeconomy.org](http://www.bayareaeconomy.org)

### **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  
(909) 993-5470  
(909) 993-5476 (Fax)  
[elecnor@elecnor.com](mailto:elecnor@elecnor.com)  
<http://www.elecnorbelco.com/en/>

### **Bioenergy Association of California**

Die Bioenergy Association of California ist 2013 gegründet worden mit dem 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  
[www.bioenergyca.org](http://www.bioenergyca.org)

### **BioEnergy Producers Association**

Kaliforniens Bioenergieindustrie hat sich zusammengeschlossen, um die Entwicklung und Vermarktung nachhaltiger und ökologischer Stromproduktion aus landwirtschaftlichem, forstwirtschaftlichem oder städtischem Biomasse- und Plastikmüll voranzutreiben. Aufgabe der Organisation ist es zudem, für die politischen Rahmenbedingungen zur Unterstützung von Bioenergien zu werben, indem sie die Gesetzgeber über deren Vorteile informiert.

3325 Wilshire Blvd., Suite 708  
Los Angeles, CA 90010  
[www.bioenergyproducers.org](http://www.bioenergyproducers.org)

### **Biomass Power Association**

Die Biomass Power Association ist die größte Organisation im Biomasse-Energiesektor und unterstützt die Ausbreitung von sauberer Energie und erneuerbarer Energie aus Biomasse. Präsident und CEO Bob Cleaves repräsentiert 80 Biomasseanlagen in 20 Staaten in den USA.

100 Middle St  
Portland, ME 04104-9729  
<http://www.biomasspowerassociation.com/>

### **CalBio**

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)  
<http://calbioenergy.com/>

### **California Air Resources Board**

Das California Air Resources Board, auch bekannt als CARB oder ARB, ist die „Clean Air Agentur“ in der Regierung von Kalifornien. Gegründet wurde es im Jahr 1967, als der damalige Gouverneur Ronald Reagan das Mulford-Carrell-Gesetz unterzeichnete. Dieses Gesetz fusionierte das Bureau of Air-Hygiene und das Kraftfahrzeug-Umweltschutz-Board. CARB ist eine Abteilung innerhalb der KabinettsEbene California Environmental Protection Agency.

1001 I Street Sacramento,  
California  
+1- 800-242-4450  
[helpline@arb.ca.gov](mailto:helpline@arb.ca.gov)  
<https://www.arb.ca.gov/homepage.htm>

### **California Biodiesel Alliance**

Die California Biodiesel Alliance ist ein gemeinnütziger Verein von Biokraftstofffirmen. Zweck des Vereins ist die Interessenvertretung seiner Mitglieder, insbesondere gegenüber dem Bundesstaat Kalifornien und der US-Regierung.

530 Divisadero St. #119  
San Francisco, CA 94117  
[www.californiabiodieselalliance.org](http://www.californiabiodieselalliance.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.

Stephen Kaffka (Director)  
Dept. of Biological & Agricultural Engineering  
University of California Davis  
1 Shields Ave.  
Davis, CA 95616  
+1-530-752-3028  
[llovgren@ucdavis.edu](mailto:llovgren@ucdavis.edu)  
<http://biomass.ucdavis.edu>

### **California Biomass Energy Alliance (CBEA)**

Die CBEA, gegründet vor 20 Jahren, 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  
[www.calbiomass.org](http://www.calbiomass.org)

### **California Building Industry Association (CBIA)**

Die CBIA mit Sitz in Sacramento ist ein Wirtschaftsverband mit mehr als 5.000 Firmen aus der Bauindustrie, dem Handwerker- und Ingenieurbereich sowie Architekten, Designern und Zulieferern. Ziel der CBIA ist es, durch Zusammenarbeit mit der Gesetzgebung allen Kaliforniern preiswertes und qualitativ hochwertiges Wohnen zu ermöglichen.

1215 K St., Suite 1200  
Sacramento, CA 95814  
[www.cbiam.org](http://www.cbiam.org)

### **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 bieten Informationsmaterialien, Analysen und langfristige Planung hinsichtlich Energiefragen und Energietechnologien an.

9325 Sky Park Court, Suite 100  
San Diego, CA 92123  
<http://energycenter.org>

### **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  
[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. Im Einzelnen: für 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)  
<https://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  
(916)653-5123  
<http://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.

Robert B. Weisenmiller (Chair)  
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 wiederherzustellen, 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)  
<https://www.calepa.ca.gov>

### **California Public Utilities Commission (CPUC)**

Die Kalifornische Public Utility Commission (CPUC) ist für die Regulierung der Sektoren Energie, Wasser, Information, Konsumentenrechte und -sicherheit zuständig. Die CPUC ist eine Regulierungsbehörde für alle Versorgungsunternehmen mit Ausnahme der sich im kommunalen Besitz befindenden Versorger 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  
[www.cpuc.ca.gov/puc/](http://www.cpuc.ca.gov/puc/)

### **Calpine Power America, LLC**

Calpine Corporation ist Amerikas größter Stromerzeuger aus Erdgas und geothermischer Energie. Mit seinen 88 teilweise noch im Bau befindlichen Kraftwerken verfügt das Unternehmen über eine Erzeugungsleistung von 27.000 MW.

1215 K St., Suite 2210  
Sacramento, CA 95814  
[www.calpine.com](http://www.calpine.com)

### **CH4**

CH4 bietet als einzige Firma Kaliforniens ein komplettes, schlüsselfertiges Produkt- und Dienstleistungspaket, das von vorläufigen Standortbesichtigungen, Design/Engineering, Genehmigung, Gebrauchskontakt und Verträgen, Bewerbungen, Finanzierung, Systeminstallationen und Inbetriebnahme bis zur Instandhaltung mit vollständiger Systemüberwachung reicht.

145 North N Street, Suite A,  
Tulare, CA 95274  
(559) 366-7052  
(559) 366-7137 (Fax)  
<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. Clean Energy betreibt über 500 Tankstellen in 43 Staaten und hat eine Marktkapitalisierung von ca. 1 Mrd USD.

Newport Beach, CA  
+1-888-732-6487  
[customerservice@cleanenergyfuels.com](mailto:customerservice@cleanenergyfuels.com)  
<https://www.cleanenergyfuels.com/>

### **Clean Harbors**

Überall, wo die Industrie auf die Umwelt trifft, ist Clean Harbors vor Ort und bietet erstklassige Umwelt-, Energie- und Industriedienstleistungen.

Corporate Headquarters  
42 Longwater Drive  
Norwell, MA 02061  
+1-800-444-4244  
<http://www.cleanharbors.com/>

### **CleanWorld**

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

2330 Gold Meadow Way  
Gold River, CA 95670  
<http://cleanworld.com>

### **Codexis, Inc.**

Codexis produziert nachhaltige Chemikalien, saubere Treibstoffe, pharmazeutische Wirkstoffe und nachwachsende Rohstoffe, die für bessere Effizienz, Produktivität und Profitabilität in der Bioenergieindustrie sorgen sollen.

200 Penobscot Dr.  
Redwood City, CA 94063  
+1-650-421-8100  
[sales-bioindustrials@codexis.com](mailto:sales-bioindustrials@codexis.com)  
[www.codexis.com](http://www.codexis.com)

### **Colmac Energy, Inc.**

Colmac Energy betreibt ein 47 MW-Biomasse-Kraftwerk in Riverside County. Die Anlage nutzt Holzabfälle und Treibstoffe aus der Landwirtschaft aus dem kalifornischen Inland als Produktionsressourcen.

62-300 Gene Welmas Dr.  
Mecca, CA 92254  
<http://www.aciinc.net/colmac.htm>

### **Colony Energy Partners**

Colony entwickelt Erdgas- und Biogas-Produktionsanlagen, die wirtschaftliche, saubere und kohlenstoffarme Kraftstoffe liefern. Das Team von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Konstrukteuren und Entwicklern kombiniert 40 Jahre Erfahrung im Bau und Betrieb von Großanlagen.

940 Campus Drive, Suite C  
Newport Beach, CA  
949 752 7120  
[organicpower@colonyenergypartners.com](mailto:organicpower@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  
[www.covantaenergy.com/en/facilities/facility-by-location/stanislaus.aspx](http://www.covantaenergy.com/en/facilities/facility-by-location/stanislaus.aspx)

**CR&R Inc.**

CR&R wurde mit der Idee gegründet, dass das Sammeln, Verarbeiten und Recycling von Abfallmaterialien ein wichtiger und wesentlicher Gemeinschaftsdienst ist. Heute wird diese Verantwortung weiterentwickelt, da sich CR&R neu erfindet, um den Ansprüchen einer sich ständig verändernden Umweltbewegung gerecht zu werden. Mit der Entwicklung innovativer Recycling- und Wiederverwendungsprogramme streben sie nach wie vor nach technologischen Fortschritten.

CR&R – Stanton  
11292 Western Avenue  
Stanton, CA 90680  
(714) 890-6300  
(714) 890-6347 (Fax)  
<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  
925.756.1900  
925.756.1961 (Fax)  
[info@deltadiablo.org](mailto:info@deltadiablo.org)  
<http://www.deltadiablo.org/>

**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  
[custsvc@ebmud.com](mailto:custsvc@ebmud.com)  
<http://www.ebmud.com/>

**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)  
<http://www.efee.com/>

### **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  
[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  
[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  
[www.einow.org](http://www.einow.org)

### **ES Engineering**

ES wurde im Juni 1997 von Herrn Jinghui Niu gegründet. ES bietet seinen Kunden die notwendigen Dienstleistungen, um ihre schwierigen Umwelt- und Ingenieurfragen zu bewerten und zu beantworten.

1036 W Taft Avenue  
Orange, CA 92865  
+1-714-919-6500  
[info@es-online.com](mailto:info@es-online.com)  
<http://es-online.com/>

### **Fulcrum Bioenergy, Inc.**

Fulcrums Ziel ist es, sauberen, kostengünstigen und nachhaltigen Kraftstoff für den Binnenverkehr zu erzeugen. 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 aus der kalifornischen Umgebung 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)

### **GreenTech Frontiers**

GreenTech Frontiers ist eine interkulturelle (Deutschland / USA) Beratungsfirma, die sich der Unterstützung und Beschleunigung des Wachstums der US-Biogasindustrie widmet. Sie schaffen profitable Strategien, funktionale Konzepte und praktische Energielösungen.

1017 El Camino Real, Num 362  
Redwood City, CA 94063-1691  
<http://www.greentechfrontiers.com/>

### **Harvest Power**

Das Ziel von Harvest Power ist es, Marktführer für Nordamerikas organische Materialien zu sein, indem es Gemeinden mit maßgeschneiderten Lösungen versorgt. Sie schöpfen zusätzlichen Wert aus organischen Materialien durch die Produktion von erneuerbaren Energien und Verbesserung von Böden durch Mulchen und natürliche Düngemittel.

200 Fifth Ave.  
Suite 4030  
Waltham MA 02451  
781-314-9500  
[info@harvestpower.com](mailto:info@harvestpower.com)  
<http://www.harvestpower.com/home/>

### **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  
[info@in3inc.com](mailto:info@in3inc.com)  
[http://www.in3group.net/sustainable\\_tech.html](http://www.in3group.net/sustainable_tech.html)

### **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. Vor kurzem sicherte sich das JBEI weitere Finanzierungsmittel des DOE für die nächsten fünf Jahre. Bis 2018 soll das Institut jährlich 25 Mio. USD erhalten.

5885 Hollis St., 4th Floor  
Emeryville, CA 94608  
[www.jbei.org](http://www.jbei.org)



**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  
[info@kentbioenergy.com](mailto:info@kentbioenergy.com)  
<http://kentbioenergy.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)

**MT-Energie Inc.**

Die MT-Energie GmbH mit Sitz in Zeven ist in der Erneuerbare-Energien-Branche im Bereich der Biogas-Technologie tätig. MT-Energie entwickelt und vertreibt sowohl schlüsselfertige Biogasanlagen als auch Biogas-Spezialkomponenten. Zu den weiteren Leistungen des Unternehmens zählt die technische und prozessbiologische Betreuung von Biogasanlagen. Über die im Jahr 2008 gegründete Tochterfirma MT-Biomethan GmbH bietet die MT-Gruppe zudem Anlagen zur Aufbereitung von Biogas an. Das Angebot umfasst Gasaufbereitungsanlagen auf Basis der wärmegeführten drucklosen Aminwäsche sowie der stromgeführten Membrantechnik.

Ludwig-Elsbett-Straße 1  
27404 Zeven  
04281 / 9845 – 0  
04281 / 9845 – 100 (Fax)  
[info@hetzner.com](mailto:info@hetzner.com)  
<https://www.mt-energie.com/>

**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

[executivedirector@nowra.org](mailto:executivedirector@nowra.org)

<http://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

[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

<https://wasterecycling.org/>

### **Oberon**

Oberon wurde gegründet, um die langfristigen menschlichen Gesundheits- und Klimaprobleme zu behandeln, die sich aus der weit verbreiteten Verwendung von Dieselmotoren in Städten auf der ganzen Welt ergeben. Oberons Dimethylether (DME) ist eine kostengünstige, kohlenstoffarme, Null-Ruß-Alternative zu Diesel, die die menschliche Gesundheit verbessert, die Gesamtemissionen reduziert und die langfristige Nachhaltigkeit der Städte sicherstellt.

2445 5th Ave, Suite 200

San Diego, CA 92101

+1.619.255.9361

+1.619.374.1358 (Fax)

[info@oberonfuels.com](mailto:info@oberonfuels.com)

<http://oberonfuels.com/>

### **Organic Waste System**

OWS hat innovative und patentierte Designs für Biogasanlagen entwickelt, mit einer Vorbehandlung, einem Kocherkonzept und einer Nachbehandlung, die an jede Art von Rohstoff angepasst ist.

North America Sales Manager

7155 Five Mile Road

Cincinnati, OH 45230

<http://www.ows.be/>

### **Organic Water & Waste Solutions**

OWS verfügt über das Know-how, um erneuerbare Energien aus organischen Abfallströmen auf den Markt zu bringen.

Rumbaugh Public Relations  
1822 21st Street, Suite 200 Sacramento,  
CA 95811  
<http://organicwastesolutions.com/index.html>

### **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 Stromlieferung an mehr als 15 Millionen 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)

### **Phoenix Energy**

Phoenix Energy ist ein privater Energieversorger, der in Partnerschaft mit Unternehmen in den Bereichen Agrar-, Abfall- und Forstwirtschaft vor Ort Biomassevergasungsanlagen baut, besitzt und betreibt. Phoenix Energy hilft seinen Partnern, ihr eigener Energieversorger zu werden und verkauft Energie zu Einzelhandelspreisen.

165 Technology Dr # 150, Irvine, CA 92618  
415.286.7822  
[info@phoenixenergy.net](mailto:info@phoenixenergy.net)  
<http://www.phoenixenergy.net/>

### **Progressive Waste Solutions**

Die Firma ist eines der größten Full-Service-Abfall-Management-Unternehmen in Nordamerika und bietet die Services Abfallsammlung, Recycling und Entsorgung für kommerzielle, Industrie- und Privatkunden an.

2301 Eagle Parkway, Suite 200  
Fort Worth TX, 76177  
817 632 4000  
<http://www.progressivewaste.com/>

### **Puregas Solutions LLC**

Puregas Solutions ist ein schwedisches Unternehmen mit Hauptsitz in Kalmar. Puregas Solutions spezialisierte sich auf die Bereitstellung effizienter und zuverlässiger Biogas-Upgrade-Lösungen. Als weltweiter Marktführer 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)  
<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.

Um die jüngsten konvergenten lokalen Anforderungen an erneuerbare Energien, Deponienabbrüche, CO<sub>2</sub>-Treibstoff und organische Dünger zu befriedigen, entwickelt RealEnergy in den westlichen 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  
707 944-2400  
707 676-1694 (Fax)  
[info@realenergy.com](mailto:info@realenergy.com)  
<http://realenergy.com/>

**Recology Inc.**

Sie schaffen Recycling-Programme und bauen Infrastrukturen auf, um Recycling-Material zu gewinnen und Deponien zu reduzieren. Durch die Suche nach neuen Technologien, um damit Materialien zu sortieren und zu extrahieren, sind sie in der Lage, organische Materialien an landwirtschaftliche Betriebe als Kompost zurückzugeben und recycelte Rohstoffe (wie Kunststoff oder Aluminium) an die Hersteller zu liefern.

50 California St 24th Fl,  
San Francisco, CA 94111  
(415) 875-1000  
[info@recology.com](mailto:info@recology.com)  
<https://www.recology.com/>

**Renewable Energy Group, Inc**

Die Firma ist ein internationaler Produzent von Diesel, der auf Basis von Biomasse erzeugt wurde und Nordamerikas grösster Produzent von fortgeschrittenen Biokraftstoffen.

416 S. Bell Ave  
Ames IA 50010  
+1-515-239-8000  
[sales-europe@regi.com](mailto:sales-europe@regi.com)  
<http://www.regfuel.com/>

**Republic Services Inc.**

Durch ihre Tochtergesellschaften stellen sie für gewerbliche, industrielle, kommunale und private Kunden Recycling-Dienstleistungen zur Verfügung.

18500 N Allied Way  
Phoenix, AZ 85054  
+1-650-756-1130  
<https://www.republicservices.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 Millionen Verbraucher in San Diego und den südlichen Orange Counties mit Energie. Das Unternehmen gehört zu und wird reguliert von Sempra Energy, einer Holding, deren Tochterunternehmen Strom und Biogas 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@sfgwater.org](mailto:info@sfgwater.org)

<http://sfgwater.org/index.aspx>

### **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 will nachhaltige, preisgünstige Biokraftstoffe zur Verfügung stellen, 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 saubere, sichere und zuverlässige Energie an 21,6 Millionen Verbraucher in Zentral- und Südkalifornien.

1811 Hillhurst Ave,

Los Angeles, CA 90027

(800) 427-2200

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

**Solazyme Inc.**

Solazyme hat eine Technologie gefunden, 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)  
<http://solazyme.com>

**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  
+1 800.467.9262  
<https://swana.org>

**Southern California Edison (SCE)**

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

2244 Walnut Grove Ave.  
Rosemead, CA 91770  
+1-626-302-1212 (Support ausschließlich per Telefon, nicht per Email)  
[www.sce.com](http://www.sce.com)

**Southern California Public Power Authority**

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

1160 Nicole Court  
Glendora, CA 91740  
[www.scppa.org](http://www.scppa.org)

**Stericycle Inc.**

Von der medizinischen Abfallentsorgung bis hin zu Nachhaltigkeitsdiensten und Compliance-Lösungen bedient das Stericycle-Team seit 1989 seine Kunden.

28161 N. Keith Drive  
Lake Forest, IL 60045  
1.847.367.5910  
1.847.367.9493 (Fax)  
<https://www.stericycle.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  
<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)  
<http://thegrantfarm.com/>

### **TSS Consultants**

Gegründet 1986 mit Hauptsitz in der Nähe von Sacramento, Kalifornien, ist TSS 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  
<http://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)

### **US Composting Council**

Das US 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 das 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/>

### **US 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.

US Department of Energy  
1000 Independence Ave. SW  
Washington DC 20585  
[www.eia.gov](http://www.eia.gov)

### **US Department of Energy (DOE)**

Das US Department of Energy ist das Energieministerium der USA. Die Aufgabe des DOE ist die Sicherung von Amerikas Energieversorgung durch die Entwicklung von zuverlässigen, bezahlbaren und sauberen Energiequellen. Das DOE verwaltet ein jährliches Budget von 23 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  
<http://energy.gov>

### **Waste Connections Inc.**

Waste Connections, Inc. ist ein Unternehmen, das Abfall-, Transfer-, Entsorgungs- und Recycling-Dienstleistungen in den USA und Kanada anbietet.

3 Waterway Square Pl #110,  
The Woodlands, TX 77380  
+1-832-442-2200  
<http://www.wasteconnections.com/>

### **Waste Industries USA**

Ist eine Firma, die in der Abfallwirtschaft tätig ist und aus Abfall Energie gewinnt.

3301 Benson Drive Suite 601  
Raleigh, NC 27609  
+1-919-662-7100  
<https://wasteindustries.com/>

### **Waste Management Inc.**

Kooperieren mit Kunden und Gemeinden, um Abfälle zu veräußern und zu reduzieren, indem sie wertvolle Ressourcen recyceln und saubere, erneuerbare Energien schaffen.

WM Headquarters  
1001 Fannin Street  
Houston, Texas 77002  
+1-713-265-1656  
[info@wm.com](mailto:info@wm.com)  
<https://www.wm.com/index.jsp>

**West Biofuels**

West Biofuels und Partner haben ein starkes Forschungs- und Entwicklungsprogramm mit kommerziellen 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)

<http://www.westbiofuels.com/>

**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

<http://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 in einer effizienten und umweltverträglichen Weise spezialisiert.

3470 Mt. Diablo Blvd. Suite A215

Lafayette, CA 94549

<http://zerowasteenergy.com/>

## 6.2. Leitmessen und Fachzeitschriften

### 6.2.1. Leitmessen und -veranstaltungen

#### **2017 Pellet Fuels Institute Annual Conference**

23. – 25. Juli 2017, Stowe, VT

Website: <http://pelletheat.org/>

#### **BioCycle East Coast Conference 2017**

04. – 07. April 2017, Baltimore, MD

Website: <http://www.biocycleeastcoast.com/>

#### **BioCycle REFOR17**

16. – 19. Oktober 2017, Portland, OR

Website: <http://www.biocycle.net/conferences/about-biocycle-conferences/>

#### **International Biomass Conference & Expo**

10. – 12. April 2017, Minneapolis, MN

Website: <http://www.biomassconference.com>

#### **International Fuel Ethanol Workshop & Expo**

19. – 21. Juni 2017, Minneapolis, MN

Website: <http://www.fuelethanolworkshop.com>

#### **Landfill Gas Symposium**

28. – 31. März 2017, Reno, NV

Website: <https://swana.org/Events/LandfillGasSymposium.aspx>

#### **North American Waste-to-Energy Conference**

24.– 26. April 2017, Minneapolis, MN

Website: <https://swana.org/Events/NAWTEC.aspx>

#### **Northeast Biomass Heating Expo**

25. – 27. April 2017, Burlington, VT

Website: <http://www.nebiomassheat.com/>

#### **Resource Recycling Conference**

28. – 30. August 2017, Minneapolis, MN

Website: <http://rrconference.com/>

#### **Southeast Recycling Conference & Trade Show**

12. – 15. März 2017, Destin, FL

Website: <http://www.southeastrecycling.com/>

#### **Swanas Wastecon – Inventing the Future of Solid Waste**

25. – 27. September 2017, Baltimore, MD

Website: <https://swana.org/Events/WASTECON.aspx>

#### **The Road to Zero Waste Conference**

28. – 31. März 2017, Reno, NV

Website: <https://swana.org/Events/RoadtoZeroWaste.aspx>

### **Waste Management Conference**

05. – 09. März 2017, Phoenix, AZ

Website: <http://www.wmsym.org/>

### **WasteExpo 2017**

08. – 11. Mai 2017, New Orleans, LA

Website: <http://www.wasteexpo.com>

## **6.2.2. Fachzeitschriften**

### **BioCycle**

Das BioCycle, das es seit 1960 gibt, ist das Magazin, wenn es um die Verwertung von organischen Stoffen und erneuerbare Energien geht. Jede monatliche Ausgabe beschäftigt sich damit, wie organische Reststoffe, Gartenabfälle, Nahrungsmittelabfälle, hölzerne Materialien, Klärschlamm, Dung, energiereiche Abfälle, Hausmüll und andere Rohmaterialien zu Mehrwertprodukten, wie z. B. nährstoffreiche Erde, Strom aus Biogas und Treibstoffe, verarbeitet werden.

Website: [www.biocycle.net](http://www.biocycle.net)

Magazine: [www.biocycle.net/magazine](http://www.biocycle.net/magazine)

### **Biomass Magazine**

Das Biomass Magazine erscheint monatlich und ist auf Unternehmen und Organisationen zugeschnitten, die sich mit der Produktion und dem Gebrauch von Biomasse zur Energie- und Wärmeerzeugung, Biotreibstoffen, Biogas, Holzpaletten und biobasierten Chemikalien beschäftigen.

Neben der Betrachtung von Richtlinien, Regulierungen, Projektfinanzierungen, Technologien und Fabrikmanagement liegt der Fokus der Fachzeitschrift auf Biomasselogistik, d.h. Erzeugung, Kultivieren, Sammeln, Transport, Verarbeitung, Marketing und Nutzung von nachhaltiger Biomasse.

Website: [www.biomassmagazine.com](http://www.biomassmagazine.com)

### **Greentech Media**

Greentech Media ist ein Unternehmen im Bereich Onlinemedien und bietet branchen- und industriespezifische Informationen zu erneuerbaren Energien. Dies beinhaltet u. a. tägliche Meldungen und Marktanalysen aus dem Business-to-Business-Bereich. Neben den Online erhältlichen News führt Greentech Media auch eigene Marktrecherchen durch und organisiert Veranstaltungen im Bereich der erneuerbaren Energien.

Website: [www.greentechmedia.com](http://www.greentechmedia.com)

### **Renewable Energy Focus**

Renewable Energy Focus ist ein Printmagazin, welches alle zwei Monate erscheint und die Themenbereiche Biomasse und Biogas, Brennstoffzellen, Geothermie, Gezeitenenergie, PV, Solararchitektur, Solarthermie, Wasserkraft und Windenergie objektiv abdeckt. Das zugehörige Online-Newsportal berichtet täglich über neue Projekte und bietet eine Dialogplattform für Forschung, Industrie, Investoren und Regierungsorganisationen weltweit.

Website: [www.renewableenergyfocus.com](http://www.renewableenergyfocus.com)

Magazin: [www.renewableenergyfocus.com/the-magazine](http://www.renewableenergyfocus.com/the-magazine)

### **Renewable Energy World**

Die Internetpräsenz von Renewable Energy World wurde 1998 von einer Gruppe aus Fachleuten im Bereich erneuerbarer Energien ins Leben gerufen. Sowohl der Webauftritt als auch das sechsmal jährlich erscheinende Magazin informieren über die aktuellen Meldungen und Produkte im Erneuerbare-Energien-Sektor, die neuesten Technologien, Veranstaltungen, Karrieremöglichkeiten und viele weitere Themengebiete der entsprechenden Branchen.

Website: [www.renewableenergyworld.com](http://www.renewableenergyworld.com)

Magazin: [www.renewableenergyworld.com/rea/magazine](http://www.renewableenergyworld.com/rea/magazine)

### **SUN & WIND ENERGY**

SUN & WIND ENERGY ist ein Forum für Experten im Bereich der erneuerbaren Energien, das etwa 25.000 Fachkundige weltweit über die wichtigsten Themen der Branche informiert. In dem monatlich erscheinenden SUN & WIND ENERGY-Magazin sind Produktinformationen, Statistiken, Marktübersichten, Prognosen und exklusive Unternehmensprofile aus den Bereichen Solar, Thermal, Photovoltaik, Windenergie und Biomasse enthalten. Darüber hinaus werden ein Messe- bzw. Eventkalender und ein Branchenverzeichnis bereitgestellt.

Website: [www.sunwindenergy.com](http://www.sunwindenergy.com)

### **US Department of Energy: Energy Efficiency and Renewable Energy News**

Energy Efficiency and Renewable Energy Network News ist die Nachrichtensektion des US DOE. Es wird über die Themen erneuerbare Energien und Energieeffizienz aus Perspektive des Energieministeriums berichtet.

Website: <https://energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy>

### **Wood Bioenergy Magazine**

Das Wood Bioenergy Magazine erscheint sechsmal pro Jahr und bietet ausführliche Berichte über die wachsende Produktion von Biomasse aus Holz sowie wichtige Einblicke und Neuigkeiten aus der Biomasse-Industrie. Wood Bioenergy konzentriert sich hierbei auf die drei wichtigsten Segmente der Holzenergie-Branche: Brennstoff-Pellets, Stromerzeugung und Zellulose-Biokraftstoffe. Bioenergy Wood wird von Hatton-Brown Publishers, dem weltweit führenden Herausgeber von Wirtschaftsmagazinen der Forstindustrie produziert.

Website: [www.woodbioenergymagazine.com](http://www.woodbioenergymagazine.com)



## 7. Quellenverzeichnis

- AgSTAR(2014): [Anaerobic Digester Database](#), abgerufen am 06.01.2017
- AgSTAR(2010): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems](#), abgerufen am 06.01.2017
- AgSTAR(2014): [Castellaneli Bros. Dairy – Lodi, CA](#), abgerufen am 06.01.2017
- AgSTAR(2016): [Market Opportunities for Biogas Recovery Systems at U.S. Livestock Facilities](#), abgerufen 06.01.2017
- AgSTAR(2016): [Data and Trends](#), abgerufen am 06.01.2017
- Ameresco (2016): [San Antonio Water System](#), abgerufen am 06.01.2017
- American Biogas Council (2017): [Operational Biogas Systems in the U.S.](#), abgerufen am 22.02.2017
- American Council on Renewable Energy (2015): [Renewable Energy in 50 States: Western Region](#), abgerufen am 17.02.2017
- American National Standards Institute (ANSI) (kein Datum): [Company Overview](#), abgerufen am 27.02.2017
- Ames Tribune (2015): [Nevada DuPont facility opening on Friday](#), abgerufen am 06.01.2017
- BBC News (2015): [Brent crude oil price falls to six-year-low](#), abgerufen am 13.12.2016
- BioCycle (2014): [California's New Laws To Accelerate Organics Recycling](#), abgerufen am 06.01.2017
- BioCycle Magazine (2013): [Biogas Council State Legislative Update](#), abgerufen am 06.01.2017
- BioCycle Magazine (2014): [Rolling out a statewide organics ban](#), abgerufen am 06.01.2017
- Bioenergy Association of California (2016): [CEC announces funding opportunity for bioenergy](#), abgerufen am 03.02.2017
- Bioenergy Association of California (2016): [Huge Process on Bioenergy in 2016](#), abgerufen am 18.01.2017
- Biofuels Digest (2013): [Fulcrum demonstrate new MSW drop-in fuel process for jet and diesel](#), abgerufen am 05.01.2017
- Biomass Magazine (2013): [UW Oshkosh, partners break ground on AD project](#), abgerufen am 06.01.2017
- Biomass Magazine (2013): [Vermont, now Connecticut, Models for Diverting Organics](#), abgerufen am 06.01.2017
- Biomass Magazine (2013): [Vermont, now Connecticut, Models for Diverting Organics](#), abgerufen am 13.05.2016
- Biomass Magazine (2014): [Himark to construct 3 AD plants in U.S. focused on food waste](#), abgerufen am 13.05.2016
- Biomass Magazine (2014): [Landfill gas-to-energy project begins production in California](#), abgerufen am 17.02.2017
- Biomass Magazine (2014): [Mono County biomass project in California receives \\$215,000 grant](#), abgerufen am 17.02.2017
- Biomass Magazine (2015): [California Energy Commission awards biogas project \\$5 million](#), abgerufen am 17.02.2017
- Biomass Magazine (2015): [Forbes names top five biomass-producing states](#), abgerufen am 06.01.2017
- Biomass Magazine (2016): [Aerobic bioreactor technology to power Georgia poultry farms](#), abgerufen am 02.06.2016
- Biomass Magazine (2016): [Biomass Plants](#), abgerufen am 06.01.2017
- Biomass Magazine (2014): [CR&R breaks ground on California AD facility](#), abgerufen am 06.01.2017
- Bloomberg (2013): [Strong growth for renewables expected through to 2030](#), abgerufen am 10.12.2017
- Boem (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 16.02.2017
- Bright Source Energy (2014): [Ivanpah](#), abgerufen am 13.02.2017
- Broward (2016): [Biogas to Energy Plant Comes to Broward County](#), abgerufen am 05.01.2017
- Bundeszentrale für politische Bildung (2011): [Bevölkerungsentwicklung](#), abgerufen am 27.02.2017
- Bundeszentrale für Politische Bildung (kein Datum): [Dossier USA](#), abgerufen am 27.02.2017
- Bureau of Economic Analysis (2017): [Bureau of Economic Analysis](#), abgerufen am 27.02.2017
- California Agriculture (2009): [Sustainable Use of California Biomass Resources Helps Meet State & National Bioenergy Targets](#), abgerufen am 17.02.2017
- California Agriculture (2012): [Outlook: Uncertain Future for California's Biomass Power Plants](#), abgerufen am 17.02.2017
- California Chaparral Institute (2017): [The Chaparral](#), abgerufen am 17.02.2017
- California Climate Investments (2016): [2016 Annual Report](#), abgerufen am 27.02.2017
- California Department of State (2006): [Executive Order S-06-06](#), abgerufen am 21.02.2017
- California Energy Commission (2015): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 24.02.2017
- California Energy Commission (2016): [Annual Report Highlights 2015](#), abgerufen am 03.02.2017
- California Energy Commission (2016): [Tracking Progress](#), abgerufen am 23.02.2017
- California Energy Commission (2006): [Assembly Bill 2021](#), abgerufen am 17.02.2017
- California Energy Commission (2012): [2012 Bioenergy Action Plan](#), abgerufen am 03.01.2017
- California Energy Commission (2014): [2014 Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 29.11.2016

California Energy Commission (2015): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 16.02.2017

California Energy Commission (2016): [California Biomass and Waste-To-Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 07.12.2016

California Energy Commission (2016): [DRIVE](#), abgerufen am 29.11.2016

California Energy Commission (2016): [Electric Program Investment Charge Annual Report 2015](#), abgerufen am 03.02.2017

California Energy Commission (2016): [Landfill Gas Power Plants](#), abgerufen am 07.12.2016

California Energy Commission (2016): [Waste to Energy & Biomass in California](#), abgerufen am 07.12.2016

California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 17.02.2017

California Energy Commission (2017): [About the California Energy Commission](#), abgerufen am 20.02.2017

California Energy Commission (2017): [EPIC](#), abgerufen am 03.02.2017

California Environmental Protection Agency (2017): [Air Resources Board](#), abgerufen am 17.02.2017

California Environmental Protection Agency (2017): [Assembly Bill 32 Overview](#), abgerufen am 20.01.2017

California Environmental Protection Agency (2017): [Environmental & Energy Standards for Hydrogen Production](#), abgerufen am 17.01.2017

California Environmental Protection Agency Air Resources Board (2016): [California Climate Investments](#), abgerufen am 13.04.2017

California Environmental Protection Agency (2017): [Assembly Bill 32](#), abgerufen am 06.01.2017

California Independent System Operator (2017): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 17.02.2017

California Independent System Operator (2017): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 20.02.2017

California Independent System Operator (2017): [Understanding the ISO](#), abgerufen am 20.02.2017

California ISO (2013): [Fast Facts: What the duck curve tells us about managing a green grid](#), abgerufen am 09.10.2015

California Legislative Information (2012): [Assembly Bill No. 1900](#), abgerufen am 21.02.2017

California Legislative Information (2016): [AB-8 Alternative fuel and vehicle technologies](#), abgerufen am 29.11.2016

California Legislative Information (2017): [AB2313](#), abgerufen am 22.1.2017

California Legislative Information (2017): [SB 1383](#), abgerufen am 22.1.2017

California Legislative Information (2017): [SB 32](#), abgerufen am 22.1.2017

California Legislative Information (2017): [SB 840](#), abgerufen am 17.1.2017

California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2017): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: A 2014 Status Report](#), abgerufen am 17.02.2017

California Public Utilities Commission (2017): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: 2014 Status Report](#), abgerufen am 17.02.2017

California Public Utilities Commission (2012): [SB 1122: Bioenergy Feed-in Tarif](#), abgerufen am 17.02.2017

California Public Utilities Commission (2017): [About the California Public Utilities Commission](#), abgerufen am 20.02.2017

CBS (2014): [San Francisco Kicks Off Christmas Tree Recycling Program With 'Chipping Of Trees' Civic Center Event](#), abgerufen am 17.02.2017

CIA (2016): [The World Factbook](#), abgerufen am 27.02.2017

CIA Factbook (2017): [USA](#), abgerufen am 27.02.2017

CIA Factbook (2017): [USA](#), abgerufen am 27.02.2017

CIA World Factbook (2017): [USA](#), abgerufen am 27.02.2017

City Lab (2016): [Baltimore Scraps its Waste-to-Energy Plan](#), abgerufen am 05.01.2017

Clean World (2013): [Cleanworlds Sacramento biodigester named "International Bioenergy Project of the Year"](#), abgerufen am 06.01.2017

Clean World (2014): [CA Organic Waste Champions Recognized](#), abgerufen am 06.01.2017

CPUC & CEA (2012): [Efficiency Plan](#), abgerufen am 17.02.2017

CPUC (2017): [California Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 03.02.2017

Dailyreporter.com (2012): [Whey to go: Beaver Dam Wastewater Treatment Facility](#), abgerufen am 06.01.2017

DSIRE (2017): [Summary Tables](#), abgerufen am 21.02.2017

DSIRE (2015): [Energieversorger-Richtlinien](#), abgerufen am 16.02.2017

DSIRE (2017): [Programme](#), abgerufen am 01.03.2017

DSIRE (2017): [Renewable Portfolio Standard Policies](#), abgerufen am 21.02.2017

DSIRE (2017): [RPS](#), abgerufen am 3.2.2017

DSIRE USA (2016): [Database for Renewables and Efficiency](#), abgerufen am 29.11.2016

DTE Energy (2014): [DTE Energy's Northern California biomass plant begins operations](#), abgerufen am 17.02.2017

EDIS University of Florida (2014): [Innovative Fuel Sources Generate Success](#), abgerufen am 06.01.2017

EIA (2016): [What is U.S. electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 20.01.2017

EIA(2015): [US Energy Information Administration - Forecasts](#), abgerufen am 09.05.2016

Eisenmann: (2017): [Anaerobic Digestion Technology](#), abgerufen am 06.01.2017

Endress+Hauser (2014): [Ultrasonic technology helps City of Charlotte pursue increased energy from renewable biogas](#), abgerufen am 06.01.2017

Environmental Protection Agency (2016): [California Landfill Gas Data](#), abgerufen am 24.02.2017

Environmental Science Technology (2009): [Is it better to burn or bury waste for clean electricity generation?](#), abgerufen am 06.01.2017

EnviTec (2016): [EnviTec Biogas' Management Board optimistic about coming year](#), abgerufen am 06.01.2017

EPA (2014): [Proposes Biogas Amendments to the Renewable Fuel Standard](#), abgerufen am 06.01.2017

EPA (2016): [Energy Projects and Candidate Landfills](#), abgerufen am 06.01.2017

Fachverband Biogas (2014): [Branchenzahlen](#), abgerufen am 13.02.2017

Federal Energy Regulatory Commission (2010): [An Overview of the Federal Energy Regulatory Commission and Federal Regulation of Public Utilities in the United States](#), abgerufen am 21.02.2017

Federal Energy Regulatory Commission (2012): [Qualifying Facilities](#), abgerufen am 21.02.2017

Forbes (2017): [How Bad Will Donald Trump Be For Renewable Energy](#), abgerufen am 21.02.2017

Freeing the Grid (2014): [Best Practices in State Net Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 24.02.2017

Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 16.02.2017

Germany Trade and Invest (2014): [Geothermie wächst in den USA relativ langsam](#), abgerufen am 12.01.2017

Germany Trade and Invest (2017): [Potenziale der Bioenergie werden in den USA bislang wenig genutzt](#), abgerufen am 22.02.2017

Germany Trade and Invest (2017): [Potenziale der Bioenergie werden in den USA bislang wenig genutzt](#), abgerufen am 22.02.2017

Governing.com (2014): [A quiet revolution in trash trucks](#), abgerufen am 06.01.2017

Green Mountain Power (2014): [Cow Power](#), abgerufen am 06.01.2017

Greentech Media (2015): [California Passes a Bill Targeting 50% Renewables by 2030](#), abgerufen am 21.02.2017

GTAI (2016): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA](#), abgerufen am 27.02.2017

GTAI (May 2016): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA \(Download als Broschüre\)](#), abgerufen am 27.02.2017

IMF (2014): [World Economic Outlook](#), abgerufen am 31.08.2015

International Trade Administration (2015): [2015 Exports of NAICS Total All Merchandise](#), abgerufen am 27.02.2017

LA Times (2017): [California Senate leader puts 100% renewable energy on the table in new legislation](#), abgerufen am 24.02.2017

Los Angeles County Economic Development (2013): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 17.02.2017

MASS.gov (2014): [Commercial Food Waste Disposal Ban \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

Nasdaq (2015): [WTI \(NYMEX\) Price](#), abgerufen 02.10.2017

National Renewable Energy Laboratory (2008): [Renewable Energy Financing: The Role of Policy and Economics](#), abgerufen am 21.02.2017

National Renewable Energy Laboratory (2016): [Emerging Opportunities and Challenges in Financing Solar](#), abgerufen am 12.12.2016

NBC News (2014): [Are you gonna eat that? The Future of Recycling](#), abgerufen am 06.01.2017

Next 10 (2016): [Green Innovation Index](#), abgerufen am 17.02.2017

Next 10 (2016): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 27.02.2017

Nicholos Institute (2012): [Case Study: R.M. Clayton Wastewater Treatment Plant](#), abgerufen am 05.01.2017

NREL – DOE (2013): [Renewable Energy Data Book 2012](#), abgerufen am 06.01.2017

NREL (2013): [Feed-In Tariffs](#), abgerufen am 06.01.2017

OANDA Corporation (2017): [Currency Converter](#), abgerufen 17.02.2017

Office of the Governor Edmund G. Brown Jr. (2017): [2017 State of the State Address](#), abgerufen am 26.02.2017

Office of the United States Trade Representative (2017): [Trade Agreements](#), abgerufen am 27.02.2017

Pacific Institute (2014): [Agricultural Water Conservation and Efficiency Potential in California](#), abgerufen am 16.02.2017

Politico (2013): [Natural gas price might have found sweet spot](#), abgerufen am 24.01.2017

Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 13.02.2017

Progressive Fuels (2017): [Limited Daily](#), abgerufen am 05.01.2017

Quasar energy group: [Locations](#), abgerufen am 06.01.2017

Renewable Energy World (2012): [PPA Financing – Off – Take Agreement Financing](#), abgerufen am 27.02.2017

Renewable Law (2017): [Ab 2196](#), abgerufen am 3.2.2017

RGIT (2015): [German Business in the USA](#), abgerufen am 27.02.2017

RGIT (2016): USA, [German-American Trade, Flier](#), abgerufen am 27.02.2017

San Francisco Clean Cities Coalition (2011): [Making Biodiesel From San Francisco's FOG](#), abgerufen am 17.02.2017

Sandersonfarms (2016): [Corporate Responsibility Report 2016](#), abgerufen am 05.01.2017

SDGE (2016): [Electric Program Investment Charge](#), abgerufen am 03.02.2017

SF Water, Power, Sewer (2017): [SFGreasecycle](#), abgerufen am 17.02.2017

Sonoma County Waste Management Agency: [Landfill Gas Power Plant and Biogas Fuel Station](#), abgerufen am 05.01.2017

Southeast Farm Press (2010): [Florida plant converts animal waste to energy](#), abgerufen 06.01.2017

Statista (2017): [Pro-Kopf-Energieverbrauch in weltweit im Jahr 2013 \(in 1.000 Rohöleinheiten\)](#), abgerufen am 20.01.2017

The New York Times (2015): [Obama to Unveil Tougher Environmental Plan With His Legacy in Mind](#), abgerufen am 05.10.2015

The Wharton School (1996): [Project Finance](#), abgerufen am 12.12.2016

The White House (2014): [President Barack Obama's State of the Union Address](#), abgerufen am 10.05.2016

The White House (2013): [President Obama's Blueprint for a Clean and Secure Energy Future](#), abgerufen am 21.02.2017

The White House: Office of the Press Secretary(2015): [Fact Sheet](#), abgerufen am 21.02.2017

Trading Economics (2015): [Home](#), abgerufen am 27.02.2017

U.S. Census Bureau (2015): [Population](#), abgerufen am 27.02.2017

U.S. Department of Agriculture (2016): [Rural Energy for America Program Projects and Awards](#), abgerufen am 05.01.2017

U.S. Department of Energy (2012): [Introduction to Renewable Energy Project Finance Structures](#), abgerufen am 22.12.2016

U.S. Energy Information Agency (2013): [Feed-In Tariffs and similar programs](#), abgerufen am 05.01.2017

U.S. Energy Information Agency (2016): [EIA forecasts continued biomass-based diesel growth due to final 2017 RSF targets](#), abgerufen am 05.01.2017

U.S. Energy Information Administration(2015): [Heizarten in den USA nach Region \(2015\)](#), abgerufen am 11.02.2017

U.S. Energy Information Administration (2015): [Winter Fuel Expenditures by Fuel and Region](#), abgerufen am 25.01.2017

U.S. Energy Information Agency (2016): [Retail Gasoline and Diesel Prices](#), abgerufen am 15.02.2017

U.S. Energy Information Agency (2016): [Wind and Solar Data and Projections](#), abgerufen am 22.02.2017

U.S. Energy Information Administration (2017): [Winterfuels Outlook](#), abgerufen am 21.02.2017

UC Davis (2015): [An Assessment of Biomass Resources in California](#), abgerufen am 12.01.2016

UC Davis (2015): [Potential for Biofuel Production from Forest Woody Biomass](#), abgerufen am 02.12.2016

University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 17.02.2017

US Bureau of Economic Analysis (2014): [Foreign Direct Investment in the United States](#), abgerufen am 27.02.2017

US Bureau of Labor Statistics (2017): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 27.02.2017

US Census Bureau (2017): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 27.02.2017

US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 16.02.2017

US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [population Projction](#), abgerufen am 16.02.2017

US Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Quickfacts](#), abgerufen am 16.02.2017

US Department of Commerce (2010): [The Export Promotion Cabinet's Plan for Doubling US Exports in Five Years](#), abgerufen am 27.02.2017

US Department of Energy (2016): [Clean Cities Alternative Fuel Price Report](#), abgerufen am 13.01.2015

US Department of Energy -Database of States Inctives for Renewables & Efficiency (2013): [Net-Metering – California](#), abgerufen am 13.01.2015

US Department of Energy (2015): [RECs](#), abgerufen am 21.02.2017

US Department of Energy (2017): [Renewable Portfolio Standards](#), abgerufen am 21.02.2017

US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2017): [Unemployment](#), abgerufen am 16.02.2017

US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 09.12.2016

US Energy Information Administration (2015): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 10.02.2017

US Energy Information Administration (2016): [Electricity Explained](#), abgerufen am 09.02.2017

US Energy Information Administration (2013): [Energy Consumption](#), abgerufen am 25.02.2017

US Energy Information Administration (2016): [Energy in Brief](#), abgerufen am 06.01.2017

US Energy Information Administration (2013): [Heating & Cooling](#), abgerufen am 21.02.2017

US Energy Information Administration (2016): [Henry Hub Natural Gas Price](#), abgerufen am 26.11.2017

US Energy Information Administration (2017): [International Energy Statistics](#), abgerufen am 19.01.2017

US Energy Information Administration (2015): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 10.12.2017

US Energy Information Administration (2014): [Retail Gasoline and Diesel Prices](#), abgerufen am 06.01.2017

US Energy Information Administration (2013): [U.S. Natural Gas Wellhead Price](#), abgerufen am 15.02.2017

US Energy Information Administration (2013): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 21.12.2016

US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

US Energy Information Administration (2015): [Energy in Brief \(2015\)](#), abgerufen am 20.12.2016

US Energy Information Administration (2016): [Annual Average Price per Kilowatthour by State](#), abgerufen am 10.05.2016

US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.1.2017

US Energy Information Administration (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2017

US Energy Information Administration (2016): [Energy in Brief](#), abgerufen am 10.12.2016

US Energy Information Administration (2016): [State CO<sub>2</sub> Emissions](#), abgerufen am 17.02.2017

US Energy Information Administration (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 16.02.2017

US Energy Information Administration (2016): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 02.10.2017

US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 17.02.2017

US Energy Information Administration (2017): [Average Retail Price for Electricity](#), abgerufen am 17.02.2017

US Energy Information Administration(2017): [International Energy Statistics](#), abgerufen am 20.1.2017

US Energy Information Administration (2016): [Household heating costs are expected to be lower than previous two winters](#), abgerufen am 11.12.2016

US Environmental Protection Agency (2016): [AgSTAR - Operating Anaerobic Digester Projects](#), abgerufen am 12.07.2016

US Environmental Protection Agency (2014): [Clean Energy Air Act](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2017): [Clean Energy Air Act Overview](#), abgerufen am 05.01.2017

US Environmental Protection Agency (2014): [Energy Recovery from Waste \(2014\)](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2015): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 21.02.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [Landfill Gas Energy Project Data and Landfill Technical Data](#), abgerufen am 05.01.2017

US Environmental Protection Agency (2014): [Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2013): [Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2014): [Municipal Solid Waste](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [Municipal Solid Waste](#), abgerufen am 05.01.2017

US Environmental Protection Agency (2017): [Portfolio Standards](#), abgerufen am 21.02.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [Reduce, Reuse, Recycle](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [State of the National LFG Industry](#), abgerufen am 05.01.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 24.02.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 12.05.2016

US Environmental Protection Agency (2015): [Federal Register](#), abgerufen am 05.01.2017

US Environmental Protection Agency (2014): [Frequent Questions about Energy Recovery from Waste](#), abgerufen am 06.01.2017

US Environmental Protection Agency (2016): [Renewable Identification Numbers \(RINs\) under the Renewable Fuel Standard Program](#), abgerufen am 05.01.2017

US EPA RFS Programm (2015): [Standards for 2014,2015 and 2016 and Biomass-Based Diesel Volume for 2017](#), abgerufen am 05.01.2017

US EPA (2016): [Summary of the Energy Independence and Security Act](#), abgerufen am 05.01.2017

US International Trade Commission (2014): [Harmonized Tariff Schedule \(2014\)](#), abgerufen am 27.02.2017

USA.gov (2017): [Learn About the United States of America](#), abgerufen am 27.02.2017

USGS: (2016): [Trends in Water Use in the United States](#), abgerufen am 06.01.2017

Waste Business Journal (2012): [Waste Market Overview & Outlook](#), abgerufen am 06.01.2017

Waste Management (2011): [Linde and Waste Management to Highlight Biofuel Benefits at APEC Exhibition](#), abgerufen am 05.01.2017

Water Environment Federation (2013): [Biogas Production and Use at Water Resource Recovery Facilities in the U.S.](#), abgerufen am 21.02.2017

World Economic Forum (2014): [The Global Competitiveness Report](#), abgerufen am 27.02.2017

World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 27.02.2017

WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 27.02.2017

Water Environment Federation (2013): [Biogas Production and Use at Water Resource Recovery Facilities in the U.S.](#), abgerufen am 21.02.2017

World Economic Forum (2014): [The Global Competitiveness Report](#), abgerufen am 27.02.2017

World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 27.02.2017

WSGR (2010): [Project Finance Primer for Renewable Energy and Clean Tech Projects](#), abgerufen am 27.02.2017



## 8. Interviewverzeichnis

Interview mit Julia A. Levin, Executive Director, Bioenergy Association of California (Januar 2017)

Interview mit Tom Hintz, Managing Partner, Seahold LLC (Februar 2017)

Interview mit Valentino M. Tiangco, Ph.D., Biomass Program Manager, Sacramento Municipal Utility District (Februar 2017)

