



# USA

## Gebäudeeffizienz und dezentrale Energieerzeugung auf Hawaii und in Los Angeles, Kalifornien

Zielmarktanalyse 2018 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  
101 Montgomery St, Suite 2050  
San Francisco, CA 94104  
Telefon: +1 (415) 248-1240  
E-Mail: [info@gaccwest.com](mailto:info@gaccwest.com)  
Internetadresse: [www.gaccwest.com](http://www.gaccwest.com)

## Stand

Juni 2018

## Bildnachweis

BMWi

## Kontaktpersonen

Mirko Wutzler  
Director, Consulting Services  
[mwutzler@gaccwest.com](mailto:mwutzler@gaccwest.com)

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

## Text und Redaktion

Mirko Wutzler  
Anna-Maria Swiridoff  
Madlen Weinhardt  
Joanna Zygodlo

## 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>7</b>
<b>III. ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>8</b>
<b>IV. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>10</b>
<b>V. WÄHRUNGSUMRECHNUNG</b> .....	<b>13</b>
<b>VI. ENERGIE- UND MENGENEINHEITEN</b> .....	<b>13</b>
<b>1. EINLEITUNG</b> .....	<b>14</b>
<b>2. LÄNDERPROFIL UND ZIELMARKT</b> .....	<b>15</b>
2.1. Politischer Hintergrund.....	15
2.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung.....	16
2.3. Aktuelle wirtschaftliche Lage.....	16
2.4. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen.....	17
<b>3. ENERGIEMARKT IN DEN USA</b> .....	<b>19</b>
3.1. Energieverbrauch.....	19
3.2. Wärmemarkt.....	20
3.3. Strommarkt.....	22
3.3.1. Stromerzeugung, -verbrauch und -preise.....	22
3.3.2. Stromversorgung und -übertragung.....	23
3.4. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Anreizmechanismen für erneuerbare Energien.....	25
3.5. Die aktuelle politische Lage für erneuerbare Energien.....	26
<b>4. ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN IN DEN USA</b> .....	<b>29</b>
4.1. Allgemeiner Überblick.....	29

<b>4.2. Bau- und Gebäudesektor</b>	<b>30</b>
<b>4.3. Gebäudetechniken</b>	<b>32</b>
<b>4.4. Standards und Normen, Zertifizierungen und Auszeichnungen</b>	<b>35</b>
4.4.1. Normen & Standards	35
4.4.2. Zertifizierungen	36
4.4.3. Auszeichnungen	38
<b>4.5. Förder- und Forschungsprogramme</b>	<b>39</b>
4.5.1. Forschungsprogramme auf Bundesebene	39
4.5.2. Förder- und Finanzierungsinstrumente staatlicher Programme und Banken	39
<b>5. HAWAII</b>	<b>41</b>
<b>5.1. Staatenprofil</b>	<b>41</b>
5.1.1. Überblick	41
5.1.2. Energiemarkt	43
5.1.3. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen	47
<b>5.2. Erneuerbare Energie auf Hawaii</b>	<b>50</b>
5.2.1. Aktueller Stand	50
5.2.2. Solarenergie	52
5.2.3. Windenergie	55
5.2.4. Bioenergie	58
5.2.5. Geothermie	60
5.2.6. Wasserkraft	62
5.2.7. Meeresenergie	63
<b>5.3. Energiespeicherung auf Hawaii</b>	<b>65</b>
5.3.1. Überblick	65
5.3.2. Angewandte Energiespeichermethoden	67
<b>5.4. Grid Management auf Hawaii</b>	<b>70</b>
5.4.1. Überblick	70
5.4.2. Die Modernisierung der Stromnetze Hawaiis	72
5.4.3. Umstrukturierung des Energiemarkts Hawaiis	74
5.4.4. Die existierenden Projekte für eine intelligente Netztechnologie auf Hawaii	75
5.4.5. Markteinschätzung Grid Management auf Hawaii	77
<b>5.5. Energieeffizienz in Gebäuden auf Hawaii</b>	<b>79</b>
5.5.1. Rahmenbedingungen für energieeffizientes Bauen	79
5.5.2. Überblick Bauprodukt Hawaiis	81
5.5.3. Energieeffizientes Bauen auf Hawaii	82
5.5.4. Bauverordnungen und Anreizprogramme für energieeffizientes Bauen auf Hawaii	83
5.5.5. Markteinschätzung energieeffizientes Bauen auf Hawaii	85
<b>5.6. Case Study: University of Hawaii</b>	<b>87</b>

<b>6.</b>	<b>KALIFORNIEN UND LOS ANGELES.....</b>	<b>88</b>
<b>6.1.</b>	<b>Staatenprofil .....</b>	<b>88</b>
6.1.1.	Überblick.....	88
6.1.2.	Energiemarkt .....	90
6.1.3.	Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen .....	97
<b>6.2.</b>	<b>Erneuerbare Energien in Kalifornien und Los Angeles .....</b>	<b>100</b>
6.2.1.	Aktueller Stand .....	100
6.2.2.	Solarenergie .....	101
6.2.3.	Windenergie.....	104
6.2.4.	Bioenergie.....	107
6.2.5.	Geothermie .....	109
6.2.6.	Wasserkraft.....	110
6.2.7.	Markteinschätzung erneuerbare Energien in Kalifornien .....	111
<b>6.3.</b>	<b>Energiespeicherung in Kalifornien und Los Angeles .....</b>	<b>112</b>
6.3.1.	Überblick.....	112
6.3.2.	Angewandte Energiespeichertechnologien in Kalifornien .....	116
6.3.3.	Markteinschätzung Energiespeicherung in Kalifornien und Los Angeles .....	117
<b>6.4.</b>	<b>Grid Management in Kalifornien und Los Angeles .....</b>	<b>119</b>
6.4.1.	Übersicht.....	119
6.4.2.	Transmission und Ausweitungen des Stromnetzwerks.....	120
6.4.3.	Projekte in Los Angeles .....	123
6.4.4.	Markteinschätzung Grid Management in Kalifornien und Los Angeles.....	124
<b>6.5.</b>	<b>Energieeffizienz in Gebäuden in Kalifornien und Los Angeles .....</b>	<b>126</b>
6.5.1.	Überblick.....	126
6.5.2.	Energieeffizientes Bauen in Kalifornien und Los Angeles.....	129
6.5.3.	Nachgefragte Materialien und Technologien.....	130
6.5.4.	Markteinschätzung energieeffizientes Bauen Kalifornien und Los Angeles .....	130
<b>7.</b>	<b>SCHLUSSBETRACHTUNG.....</b>	<b>132</b>
<b>7.1</b>	<b>Marktchancen und Barrieren für deutsche Unternehmen .....</b>	<b>132</b>
<b>7.2</b>	<b>Fokus Hawaii .....</b>	<b>133</b>
<b>7.3</b>	<b>Fokus Kalifornien und Los Angeles .....</b>	<b>134</b>
<b>7.4</b>	<b>Handlungsempfehlungen für den Markteinstieg.....</b>	<b>135</b>
<b>7.5</b>	<b>Product-Market Fit .....</b>	<b>136</b>
<b>7.6</b>	<b>Vertrieb .....</b>	<b>137</b>
<b>7.7</b>	<b>Unterschiede in der deutschen und amerikanischen Geschäftskultur .....</b>	<b>138</b>

<b>8. PROFILE DER MARKTAKTEURE .....</b>	<b>140</b>
<b>8.1. USA.....</b>	<b>140</b>
8.1.1. Behörden .....	140
8.1.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen .....	142
<b>8.2. Marktakteure Hawaii .....</b>	<b>153</b>
8.2.1. Energieversorger und Regulierungsbehörden auf Hawaii.....	153
8.2.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen auf Hawaii .....	155
8.2.3. Relevante Unternehmen auf Hawaii.....	158
<b>8.3. Marktakteure Los Angeles und Kalifornien.....</b>	<b>173</b>
8.3.1. Energieversorger und Regulierungsbehörden in Los Angeles und Kalifornien .....	173
8.3.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen in Los Angeles und Kalifornien .....	176
8.3.3. Relevante Unternehmen in Los Angeles und Kalifornien.....	181
<b>QUELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>190</b>
<b>INTERVIEWVERZEICHNIS.....</b>	<b>207</b>

## II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Primärenergie-Verbrauch pro Kopf im Vergleich (kg Erdöläquivalent), 2005 – 2015 .....	19
Tabelle 2: Energieverbrauch nach Sektoren .....	19
Tabelle 3: Überblick und Aussicht des US-Energiemarkts, 2017 – 2019.....	19
Tabelle 4: Durchschnittliche Strompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh) .....	23
Tabelle 5: Struktur US-Stromversorger .....	24
Tabelle 6: Marktstruktur für energieeffizientes Bauen .....	30
Tabelle 7: Relevante Auszeichnungen in den USA im Bereich der Energieeffizienz .....	38
Tabelle 8: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Hawaii, 2009 - 2017 .....	42
Tabelle 9: Ausgewählte Solargroßprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018).....	54
Tabelle 10: Ausgewählte geplante/im Bau befindliche Solargroßprojekte auf Hawaii (Stand März 2018) .....	54
Tabelle 11: Ausgewählte Windprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018).....	57
Tabelle 12: Ausgewählte geplante/im Bau befindliche Wind-Großprojekte auf Hawaii (Stand März 2018).....	57
Tabelle 13: Ausgewählte Biomasseprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018).....	59
Tabelle 14: Ausgewählte geplante Bioenergie-Projekte auf Hawaii (Stand März 2018) .....	60
Tabelle 15: Ausgewählte Wasserprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018) .....	63
Tabelle 16: Ausgewählte geplante/im Bau befindliche Solargroßprojekte auf Hawaii (Stand März 2018) .....	63
Tabelle 17: Meeresprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018).....	64
Tabelle 18: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2009-2017.....	89
Tabelle 19: Übersicht der zentralen Marktakteure .....	96
Tabelle 20: Top 5 Solargroßprojekte in Betrieb in Kalifornien (Stand März 2018) .....	103
Tabelle 21: Top 5 Windparks in Kalifornien (Stand April 2018) .....	106
Tabelle 22: Neugehenmigte private Wohneinheiten in Kalifornien.....	129
Tabelle 23: SWOT-Analyse .....	132

### III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirtschaftseckdaten .....	16
Abbildung 2: Heizarten und eingesetzte Technologien nach Klimaregion .....	21
Abbildung 3: US-Stromerzeugung 1990 - 2050 nach Energiequelle in Mrd. kWh .....	22
Abbildung 4: US-Stromerzeugung nach Energiequelle 2017 .....	22
Abbildung 5: Die drei Stromnetze der USA .....	24
Abbildung 6: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA.....	27
Abbildung 7: Punkte für Energieeffizienz durch die Energy Efficiency Scorecard (USA, 2016) .....	31
Abbildung 8: Nachfrage nach Isoliermaterialien nach bedeutendsten Abnehmerbereichen sowie Materialien (Veränderung in Prozent).....	33
Abbildung 9: Der Anteil von Beleuchtung am Stromverbrauch im kommerziellen Sektor geht zurück.....	34
Abbildung 10: Prognostizierte Nachfrage nach HVAC-Ausrüstung in 2019 in Mio. USD .....	35
Abbildung 11: Entwicklung der Anzahl der LEED-Registrierungen in den USA 2000-2017 .....	37
Abbildung 12: Geographische Lage und Kurzübersicht Hawaii .....	41
Abbildung 13: Stromerzeugung nach Stromquelle Hawaii (2015) .....	43
Abbildung 14: Energievorkommen Hawaii, 2018 .....	44
Abbildung 15: Akzeptanz der Stromversorgungsoptionen innerhalb der Bevölkerung Hawaiis.....	45
Abbildung 16: Energieverbrauch pro Sektor auf Hawaii, 2015 .....	46
Abbildung 17: Durchschnittliche Strompreise auf Hawaii (in USD/kWh), 2006 – 2016 .....	46
Abbildung 18: Serviceregionen der Energieversorger auf Hawaii, 2016 .....	47
Abbildung 19: RPS-Fortschritt Hawaii 2012-2016.....	48
Abbildung 20: Prozentuale Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen, 2015.....	50
Abbildung 21: Anteil erneuerbarer Energie an der Gesamtenergieversorgung hawaiianischer Energieversorger, 2010 – 2016 .....	51
Abbildung 22: Potenzial erneuerbarer Energien der hawaiianischen Inseln, 2015 .....	51
Abbildung 23: Kumulierte installierte Photovoltaikleistung in MW, HECO 4Q Dezember 2017 .....	52
Abbildung 24: Neuinstallationen pro Jahr auf Hawaii in MW, 2010 – 2021 (projiziert).....	53
Abbildung 25: Hawaiis Windressourcen in einer Höhe von 50 Metern .....	55
Abbildung 26: Hawaiis Offshore-Windressourcen in einer Höhe von 90 Metern .....	56
Abbildung 27: Technisches Biomassepotenzial auf Hawaii.....	58
Abbildung 28: Hawaiis geothermische Ressourcen, 2016 .....	61
Abbildung 29: Wasserkraftpotenzial auf Hawaii, 2013.....	62
Abbildung 30: Energiespeicherprojekte Hawaiis, 2018.....	65
Abbildung 31: Trending Hi-Pen Circuits (12 kV) – Loch Ness Profile .....	70
Abbildung 32: Stromnetz Modernisierung Hawaii .....	71
Abbildung 33: Geplante Ergänzungen erneuerbarer Energien und Verbesserungen des Stromnetzes, HECO, 2017-2021.....	73
Abbildung 34: Geplante Ergänzungen erneuerbarer Energien und Verbesserungen des Stromnetzes, HECO 2017-2021.....	75
Abbildung 35: Hawaii Energieeffizienz Portfolio Standard Niveau 2008 – 2014 .....	80
Abbildung 36: Durchschnittlicher Stromverbrauch nach Verwendungszweck zur Abend-Spitzenzeit, Hawaii 2016 .....	80



Abbildung 37: Energieeffizienzpotenzial nach Kategorie, Hawaii (kumulativ, 2030) .....	81
Abbildung 38: Neue Baugenehmigungen, Hawaii (2007-2016) .....	81
Abbildung 39: Energy Star-Gebäude, Hawaii (2000-2016) .....	85
Abbildung 40: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien .....	88
Abbildung 41: Übersicht von Unicorn-Firmen (mit mindestens einer Mrd. USD bewertet) in den USA .....	90
Abbildung 42: Erzeugungskapazitäten der vorhandenen und geplanten kleinen und dezentralen erneuerbaren Energiesysteme bis 2018 .....	91
Abbildung 43: Energievorkommen Kalifornien, 2017 .....	93
Abbildung 44: CO <sub>2</sub> -Emissionen in Kalifornien nach Sektor, 2015 .....	94
Abbildung 45: Vorgegebener Zeitrahmen zur Umsetzung des AB 32 .....	94
Abbildung 46: Versorgungsgebiete der privaten Energieversorger .....	97
Abbildung 47: Stromnetz von CAISO .....	97
Abbildung 48: Kaliforniens Ziele zur Reduzierung der Treibhausgase .....	98
Abbildung 49: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele .....	99
Abbildung 50: Prozentuale Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen, 2017 .....	101
Abbildung 51: Wachstum der erneuerbaren Energien 1983-2017 .....	101
Abbildung 52: Neuinstallationen pro Jahr in Kalifornien in MW, 2010 – 2021 (projiziert) .....	102
Abbildung 53: Kumulierte installierte Solarkapazität nach Bundesstaaten (2017) .....	102
Abbildung 54: Onshore-Windressourcen in einer Höhe von 80 Metern .....	105
Abbildung 55: Offshore-Windressourcen in einer Höhe von 90 m .....	107
Abbildung 56: Biomasseressourcen in Kalifornien .....	108
Abbildung 57: Geothermische Ressourcen in Kalifornien .....	110
Abbildung 58: Großspeicherprojekte in Kalifornien .....	112
Abbildung 59: Duck Curve .....	113
Abbildung 60: Empfohlenes Portfolio zusätzlicher Versorgungsressourcen .....	114
Abbildung 61: Fortschritte zur Erreichung der Energiespeicherziele der Stromversorger MW .....	114
Abbildung 62: Alter der Strommasten in Los Angeles .....	121
Abbildung 63: Western Energy Imbalance Market (EIM) .....	122
Abbildung 64: Infrastrukturkonzept nach der Implementierung der Smart Grid-Erweiterungen .....	123
Abbildung 66: Anzahl der Stromausfälle, Los Angeles, 2006-2016 .....	124
Abbildung 67: Langfristige Ziele des Los Angeles Sustainable City Plan im Bereich des energieeffizienten Bauens .....	128
Abbildung 68: Lean Canvas Model .....	137

## IV. Abkürzungsverzeichnis

AB	Assembly Bill
ACEEE	American Council for an Energy-Efficient Economy
AIA	American Institute of Architects
ASE	Alliance to Save Energy
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASLA	American Society of Landscape Architects
AWEC	Alta Wind Energy Center
BCAP	Building Codes Assistance Project
BECF	Buildings Energy Codes Program
BOEM	Bureau of Ocean Energy Management
BTU	British Thermal Unit
ca.	circa
CAISO	California Independent System Operator
CALSEIA	California Solar Energy Industries Association
CARB	California Air Resources Board
CBE	Centers for the Built Environment
CDFA	California Department of Food and Agriculture
CEC	California Energy Commission
CMUA	California Municipal Utilities Association
CPUC	California Public Utilities Commission
CSI	California Solar Initiative
CSP	Concentrated Solar Power
DCA	Division of Consumer Advocacy - Hawaii
DER	Distributed Energy Resources
DOE	Department of Energy
DRP	Distribution Resource Plan
EEM	Energy Efficient Mortgage
EEPS	Energy Efficiency Portfolio Standard
EGS	Enhanced Geothermal Systems
EIA	U.S Energy Information Administration
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
FDI	Foreign Direct Investments
FHA	Federal Housing Agency
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
HCEI	Hawaii Clean Energy Initiative
HECO	Hawaiian Electric Company
HEI	Hawaiian Electric Industries
HELCO	Hawaiian Electric Light Company

HIEC	Hawaii Island Energy Cooperative
HINMREC	Hawaii National Marine Renewable Energy Center
HNEI	Hawaii Natural Energy Institute
HVAC	Heating, ventilation and air conditioning
ICC	International Code Council
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America
IOUI	Investor-owned Utilities
IRP	Integrated Resource Planning
ISO	Independent System Operator
KIUC	Kauai Island Utility Cooperative
km	Kilometer
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt pro Stunde
LADWP	Los Angeles Department of Water and Power
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
MECO	Maui Electric Company
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
NAHB	National Association of Homebuilders
NCPA	Northern California Power Agency
NEM	Net Energy Metering
NERC	North American Electric Reliability Corporation
NME	Net Metering Program
NRDC	Natural Resources Defense Council
NREL	National Renewable Energy Laboratory
PG&E	Pacific Gas & Electric Company
PUC	State of Hawaii Public Utilities Commission
PV	Photovoltaik
RPS	Renewable Portfolio Standards
RTO	Regional Transmission Organization
R&D	Research and Development
SBIR	Small Business Innovation Research Program
SCE	Southern California Edison
SCPPA	Southern California Public Power Authority
SDG&E	San Diego Gas & Electric
t	Tonnen
TES	Thermal Energy
TOU	Time-of-Use
TWh	Terawattstunde
u.a.	unter anderem

u.U.	unter Umständen
UCLA	University of Los Angeles
USD	US-Dollar
USGBC	U.S. Green Building Council
VA	Department of Veterans Affairs
z.B.	zum Beispiel

## V. Währungsumrechnung

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

1 USD = 0,8567 Euro (Stand 29. Juni 2018)

1 Euro = 1,1673 USD (Stand 29. Juni 2018)

## VI. Energie- und Mengeneinheiten

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

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

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

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

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

Gasmengen werden in tausend Kubikfuß (1.000 ft<sup>3</sup>) bzw. in Millionen British Thermal Unit (MMBtu) angegeben.

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

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

1.000 m<sup>3</sup> = 35.310 ft<sup>3</sup> ≈ 35,8 MMBtu

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

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

# 1. Einleitung

Die vorliegende Zielmarktanalyse wurde im Rahmen der Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt. Die Studie analysiert den hawaiianischen und kalifornischen Energiemarkt, insbesondere in Bezug auf Potenzial für Energieeffizienz und dezentrale Energieerzeugung und zeigt Handlungsempfehlungen für deutsche Unternehmen auf, die an einem US-Markteintritt interessiert sind.

Hawaii und Kalifornien sind im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energieressourcen Vorreiter und bekennen sich mit ehrgeizigen Zielen klar zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz: So müssen die Energieversorger Kaliforniens bis 2030 50% der Strommenge aus regenerativen Energien gewinnen, und auf Hawaii sollen bis 2045 sogar 100% erreicht werden. Getrieben wird diese Entwicklung in Hawaii von einer progressiven Gesetzgebung und den landesweit höchsten Energiepreisen, da der Großteil des Stromverbrauchs derzeit von importierten fossilen Brennstoffen gedeckt wird. Kalifornien gehört zu den weltweit führenden Akteuren in den wichtigen Themenfeldern Klimaschutz und Ausbau der erneuerbaren Energien und hat mit seinen ambitionierten Zielsetzungen den weltweit größten Markt für stationäre Energiespeicherung geschaffen.

Da die hawaiianische Inselgruppe isoliert vom US-amerikanischen Festland mitten im Pazifischen Ozean liegt, weisen die Energieinfrastruktur und der Energieverbrauch im Vergleich zu anderen US-Bundesstaaten einzigartige Charakteristika auf. Hawaii verfügt über keinerlei Vorkommen an fossilen Energieträgern, deckte in der Vergangenheit aber etwa 68% seines Strombedarfs durch importiertes Erdöl und weitere 15% aus Kohle ab. Zur Verringerung dieser fossilen Energiequellen am Energiemix beabsichtigt Hawaii, bis 2030 30% der jährlich verkauften Strommenge durch Energieeffizienzmaßnahmen einzusparen. Da ein großer Teil des derzeitigen Energiebedarfs im Staat Hawaii in Gebäuden verursacht wird, besteht hohe Nachfrage an energieeffizienter Gebäudetechnik, welche durch steuerliche Vergünstigungen gefördert wird. In Kalifornien dürfen ab 2020 im Wohnsektor bzw. 2030 im kommerziellen Sektor nur noch Nullemissionshäuser gebaut werden – allerdings weist auch der Gebäudebestand zum überwiegenden Teil eine unzureichende Dämmung auf, sodass hier sowohl im Bereich der Neu- als auch bestehenden Bauten Bedarf an energieeffizienten Lösungen besteht.

Sowohl Hawaii als auch Kalifornien besitzen ein reiches Vorkommen an erneuerbaren Energiequellen. Im Zuge der Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien steigt die Nachfrage nach dezentralen Energiesystemen. Die größte gegenwärtige Herausforderung in diesem Zusammenhang stellt die veraltete Netzinfrastruktur in beiden Staaten dar. Hier lassen sich ausgeprägte Marktchancen für deutsche Unternehmen im Bereich der Grid-Innovationen und Energiespeicher erkennen. Deutsche Unternehmen profitieren hier von dem Qualitätsprädicat „Made in Germany“.

Zu Beginn der Zielmarktanalyse wird im Rahmen eines Länderprofils ein Einblick in das politische System und die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gegeben. In anschließenden Kapiteln werden der Energiemarkt sowie der Markt für energieeffizientes Bauen in den USA zusammen mit den rechtlichen Rahmen- und Förderbedingungen vorgestellt. In den Fokuskapiteln zu Hawaii und Kalifornien/Los Angeles werden regionale Unterschiede in den Energiemärkten verdeutlicht und die politischen Rahmenbedingungen sowie die Branchenstrukturen mit Projektbeispielen dargestellt.

Im abschließenden Kapitel werden die Marktchancen für deutsche Unternehmen analysiert und grundsätzliche Handlungsempfehlungen für einen möglichen US-Markteintritt gegeben. Abgerundet wird die Zielmarktanalyse mit Profilen zu den wichtigen Marktakteuren auf Bundesebene sowie in den beiden betrachteten Staaten.

## 2. Länderprofil und Zielmarkt

### 2.1. Politischer Hintergrund

Die USA können sich auf eine über 200-jährige demokratische Tradition mit einer erheblichen politischen und gesellschaftlichen Stabilität berufen. Das Land hat ein präsidentiales, föderales Regierungssystem mit zwei starken politischen Parteien, den Demokraten und den Republikanern. Die Regierung beruht auf drei unabhängigen Säulen, die gegenseitige Kontrolle aufeinander ausüben.

Hauptstadt der USA ist Washington, D.C. an der Ostküste. An der Spitze der Exekutive steht ein gewählter Präsident, dessen Amtszeit vier Jahre beträgt und welcher auf zwei Amtszeiten limitiert ist. Die Legislative, auch Kongress genannt, besteht aus zwei Kammern, dem Senat und dem Repräsentantenhaus, die sich aus den gewählten Vertretern der 50 Bundesstaaten zusammensetzen. Die Legislative hat nicht nur die Entscheidungsgewalt über die Gesetze, sondern auch über das Budget. Die Judikative ist föderal aufgebaut, mit dem Obersten Gerichtshof (Supreme Court) an ihrer Spitze.<sup>1</sup>

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

Das in den Vereinigten Staaten bestehende Mehrheitswahlrecht begünstigt die Positionierung von nur zwei Parteien. Dritte Parteien haben es schwer, bei politischen Entscheidungen auf Bundesebene mitzuwirken. 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.

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. Vor allem größere Städte können unabhängig von counties sein bzw. mehrere dieser umfassen. Dies spielt besonders für jene Unternehmen, die sich nicht nur auf den reinen Export in die USA beschränken, sondern eigene Geschäftseinheiten und Produktionsstätten in den USA aufbauen wollen, eine Rolle.

Mit ca. 9,8 Mio. km<sup>2</sup> haben die USA etwa die 25-fache Größe Deutschlands und sind damit das flächenmäßig drittgrößte Land der Welt nach Kanada und Russland.<sup>2</sup> Trotz einer Einwohnerzahl von mehr als 327 Mio.<sup>3</sup> ist die Bevölkerungsdichte daher mit 33 Einwohnern pro km<sup>2</sup> relativ gering.<sup>4</sup> Im Vergleich dazu hat Deutschland eine Bevölkerungsdichte von 232 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.<sup>5</sup> Obwohl es keine offizielle Amtssprache in den USA gibt, werden alle amtlichen Schriftstücke und Gesetzestexte auf Englisch verfasst. Durch die verstärkte Zuwanderung lateinamerikanischer Bevölkerungsgruppen in den vergangenen Jahren bilden diese ca. 18% der Gesamteinwohnerzahl.<sup>6</sup> Infolgedessen steigt die Verbreitung der spanischen Sprache sowohl in der Gesellschaft allgemein als auch in der Wirtschaft. So sind beispielsweise sowohl Produktetiketten und Gebrauchsanleitungen als auch Werbeplakate oft zweisprachig. Auch Kundendienste verschiedener Firmen werden häufig auf Englisch und Spanisch angeboten.

<sup>1</sup> Vgl. Bundeszentrale für Politische Bildung: [Dossier USA](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>2</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2017): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 01.03.2018

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

<sup>4</sup> Vgl. Laenderdaten.info: [Vergleich der weltweiten Bevölkerungsdichte](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>5</sup> Vgl. Laenderdaten.info: [Vergleich der weltweiten Bevölkerungsdichte](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>6</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2017): [Hispanic Population](#), abgerufen am 01.03.2018

## 2.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

Das Wirtschafts- und Finanzsystem der USA ist durch unternehmerische Initiative und Freihandel gekennzeichnet. Die Vereinigten Staaten erwirtschaften etwa ein Fünftel des jährlichen Welteinkommens und sind damit nach der Volksrepublik China die größte Volkswirtschaft der Welt.<sup>7</sup> Als Nation haben die USA einen ausgeprägten Dienstleistungssektor, der 80,2% zum BIP beiträgt. Der Industriesektor erwirtschaftet ca. 18,9% und die Landwirtschaft rund 0,9% des BIP.<sup>8</sup>

## 2.3. Aktuelle wirtschaftliche Lage

Das Wirtschaftswachstum lag im Jahr 2017 mit 2,2%<sup>9</sup> über dem Wert von 2016 (1,5%), während das Wachstum in 2015 2,9% betrug (siehe Abbildung 1).<sup>10</sup> Nach dieser Verlangsamung des Wachstums der amerikanischen Wirtschaft in 2016, aufgrund von geringeren Exporten und Investitionen, wächst die US-Wirtschaft derzeit wieder stabil. Wie das zukünftige Wachstum ausfällt, hängt zu einem großen Teil davon ab, wie sich die US-Wirtschaftspolitik entwickelt und wie die USA künftig dem Freihandel gegenübersteht und ob sie bspw. aus dem *North American Free-Trade Agreement* (NAFTA) austritt.<sup>11</sup>

Die offizielle Arbeitslosenquote ist gering. Zwischen Januar 2015 und Januar 2018 ist die Arbeitslosenquote von 5,7% auf 4,1% gesunken.<sup>12</sup> Allerdings werden Langzeitarbeitslose nicht in dieser Statistik berücksichtigt.

### Außenhandel

In den letzten Jahrzehnten haben Exporte zu rund einem Viertel zum Wirtschaftswachstum des Landes beigetragen. Neben Deutschland und China zählen die USA zu den größten Exporteuren von Waren weltweit. US-Exporte befinden sich im Aufschwung; nachdem die Exporte aller Güter im Jahr 2015 und 2016 von 1,63 Bill. USD (2014) auf 1,50 Bill. USD (2015) bzw. 1,45 Bill. USD (2016) leicht fielen, stiegen die Exporte 2017 insgesamt wieder auf 1,55 Bill. USD.<sup>13</sup> Das Jahr 2017 schlossen die Vereinigten Staaten dennoch mit einem Handelsdefizit in Höhe von 566,0 Mrd. USD ab, im Vergleich zu 504,8 Mrd. USD 2016.<sup>14</sup>

### Wirtschaftliche Beziehungen zu Deutschland

Die USA sind der größte Handelspartner Deutschlands und gleichzeitig ist Deutschland der größte Handelspartner der USA innerhalb der EU. Laut dem Statistischen Bundesamt wurden im Jahr 2017 Waren im Gesamtwert von 111,5 Mrd. EUR in die USA exportiert.<sup>15</sup> Rund 4.000 deutsche Unternehmen sind in den USA angesiedelt, die für 672.000

### Abbildung 1: Wirtschaftseckdaten

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

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

<sup>7</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2018): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>8</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2018): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>9</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2018): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>10</sup> Vgl. Central Intelligence Agency (2018): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>11</sup> Vgl. The Economist Intelligence Unit (2018): [Cause for concern? The top 10 risks to the global economy](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>12</sup> Vgl. Bureau of Labor Statistics (2018): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>13</sup> Vgl. International Trade Administration (2018): [2017 Exports of NAICS Total All Merchandise](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>14</sup> Vgl. U.S. Census Bureau (2018): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>15</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2018): [Foreign Trade](#), abgerufen am 01.03.2018



Arbeitsplätze in den USA verantwortlich sind.<sup>16</sup> <sup>17</sup> Deutsche Firmen haben bis 2017 umgerechnet 319 Mrd. USD in den USA angelegt.<sup>18</sup> Deutschland ist damit viertgrößter Investor in den Vereinigten Staaten.<sup>19</sup>

Dabei bestehen nach wie vor Handelshemmnisse, die vor allem für kleinere Unternehmen eine Exportbarriere darstellen können. Obwohl die Verhandlungen über das Transatlantische Handelsabkommen zwischen den USA und der EU nach der US-Präsidentenwahl Ende 2016 auf Eis gelegt wurden, ist die Grundstimmung bei deutschen Unternehmen positiv.<sup>20</sup> So gaben im *German American Business Outlook 2018* zum ersten Mal 100% der 133 befragten deutschen Firmen mit Niederlassungen in den USA an, dass sie im nächsten Jahr Wachstum für ihre Firma erwarten. Dieser Optimismus gründet sich auf der soliden US-Wirtschaft, nur 2% der Teilnehmer erwarten, dass diese im Jahr 2018 schrumpft.<sup>21</sup>

## 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.

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.

## 2.4. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen

Die USA sind für Anleger eine beliebte Zielregion, da das Investitionsklima weltweit nahezu einzigartig ist. Prinzipiell sind die Bevölkerung und die Märkte offen für neue Produkte, Ideen und Investitionen. Als größter Binnenmarkt der Welt bieten die USA für deutsche Unternehmen im Bereich Nachhaltigkeit viele Chancen. Allerdings sind auch einige Hindernisse wie die logistischen Anforderungen aufgrund der Größe des Marktes und juristische Voraussetzungen beim Markteintritt zu beachten. Wie so häufig unterscheiden sich auch die Bedürfnisse der Verbraucher im Falle von Deutschland und den USA zwischen den zwei Ländern, sodass Produkte und Marketingstrategien sorgfältig angepasst werden müssen. So sind deutsche Unternehmer oftmals stärker an technischen Details interessiert und tendieren dazu, vor Entscheidungen alle potenziellen Möglichkeiten zu analysieren. US-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 über die entsprechende Rechtslage auf nationaler und regionaler Ebene informieren, um sich gegen etwaige Regressansprüche abzusichern.

<sup>16</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>17</sup> Vgl. German American Chambers of Commerce (kein Datum): [Inline Directory of German Subsidiaries in the US](#), abgerufen am 18.04.2018

<sup>18</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>19</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>20</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2018): [SWOT-Analyse-USA \(Mai 2018\)](#), abgerufen am 15.05.2018

<sup>21</sup> Vgl. KPMG, German American Chamber of Commerce & Germany Trade and Invest (2018): [German American Business Outlook 2018](#), abgerufen am 14.03.2018

Das American National Standards Institute (ANSI), welches auch Mitglied der International Organization for Standardization und der International Electrotechnical Commission (IEC) ist, entwickelt und koordiniert freiwillige Standards in den Vereinigten Staaten. Dieses Institut hat bereits über 250 Standard-Entwicklungsorganisationen akkreditiert und ermöglicht den Zugriff auf mehr als 10.000 Standards.<sup>22</sup> Als deutsches Pendant zum ANSI kann das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) angesehen werden. Neben den ANSI-Standards gibt es ca. 800 weitere Standards, auf die sich Hersteller beziehen können. Zudem müssen Exporteure nationale und staatliche Gesetze und Vorschriften beachten.

Auch bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass in den USA in gewissen Bereichen immer noch Handelshemmnisse so wie sogenannte *Local Content Requirements* (Buy America) bestehen. Durch das internationale Abkommen *The Plurilateral Agreement on Government Procurement* sind Deutschland und andere EU-Staaten von der sogenannten *Buy-American*-Klausel für öffentliche Projekte unter bestimmten Gegebenheiten ausgenommen.<sup>23</sup> Eine weitere Marktbarriere stellen die Zölle auf ausländische Produkte dar. Diese sind sehr produkt- und teilespezifisch und können daher variieren.<sup>24</sup> Angesichts des politischen Klimas unter der derzeitigen US-Regierung ist zu erwarten, dass weitere Zölle wie schon der Einfuhrzoll auf Solarzellen im Februar 2018 und Stahl im März 2018 eingeführt werden.<sup>25</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 jedoch verhältnismäßig gering und der erstarkende Protektionismus hat bisher wenig Auswirkungen auf deutsche Unternehmen.<sup>26</sup> In einigen Industrien sind jedoch z.B. ausländische Direktinvestitionen (Foreign Direct Investments, FDI) aus Staatssicherheitsgründen explizit beschränkt (z.B. militärisches Beschaffungswesen oder Bergbau).

Eine Niederlassung in den USA eröffnet durch Freihandelsabkommen zwischen den USA und 20 anderen Staaten Zugang zu mehreren internationalen Märkten: Australien, Bahrain, Kanada, Chile, Kolumbien, Costa Rica, Dominikanische Republik, El Salvador, Guatemala, Honduras, Israel, Jordanien, Korea, Mexiko, Marokko, Nicaragua, Oman, Panama, Peru und Singapur.<sup>27</sup>

---

<sup>22</sup> Vgl. American National Standards Institute (ANSI) (2017): [Company Overview](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>23</sup> Vgl. World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>24</sup> Vgl. U.S. International Trade Commission (2018): [Harmonized Tariff Schedule](#), abgerufen am 10.05.2017

<sup>25</sup> Vgl. Office of the United States Trade Representative (2018): [Section 201 Cases: Imported Large Residential Washing Machines and Imported Solar Cells and Modules](#), abgerufen am 26.02.2018

<sup>26</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2018): [Wirtschaftsausblick – USA \(Mai 2018\)](#), abgerufen am 23.05.2018

<sup>27</sup> Vgl. Office of the United States Trade Representative (2018): [Trade Agreements](#), abgerufen am 05.03.2018

## 3. Energiemarkt in den USA

### 3.1. Energieverbrauch

Der Energieverbrauch der USA beträgt knapp ein Fünftel des weltweiten Primärkonsums. Im Vergleich zu Deutschland weisen die USA einen fast doppelt so hohen Verbrauch von Primärenergie pro Kopf auf. Dies ist u.a. der intensiveren Nutzung von Heizungen und Klimaanlage aufgrund von extremeren klimatischen Bedingungen sowie schlechteren Gebäudeisulierungen geschuldet. Ein weiterer Grund sind die relativ niedrigen Energiekosten, die sowohl im industriellen als auch privaten Konsum die Anreize zur Energieeinsparung reduzieren. Auch die intensivere Nutzung des Pkws statt des öffentlichen Personenverkehrs spielt im hohen Energieverbrauch eine Rolle. Jedoch verzeichnen die USA seit mehreren Jahren einen sinkenden Pro-Kopf-Energieverbrauch, siehe Tabelle 1, was u.a. auf die Förderung energieeffizienter Technologien sowie kraftstoffsparende Fahrzeuge zurückgeführt werden kann. Die U.S. Energy Information Administration (EIA) erwartet, dass der Pro-Kopf-Konsum bis mindestens 2030 weiter fallen wird.<sup>28</sup>

**Tabelle 1: Primärenergie-Verbrauch pro Kopf im Vergleich (kg Erdöläquivalent), 2005 – 2015**

Land	2005	2010	2015	% Veränderung, 2005-2015
Deutschland	4.087	3.997	3.818	-6,57%
Europäische Union	3.615	3.420	3.208	-11,25%
USA	7.846	7.161	6.790	-13,47%

Quelle: Eigene Darstellung nach The World Bank (2017): [Energy use](#), abgerufen am 29.06.2017

Tabelle 2 zeigt die Aufteilung des Endverbrauchs nach den vier Sektoren Industrie, Handel und Dienstleistungen, Haushalte und Transport. Während in Deutschland der Verbrauch des Transportsektors den der Industrie überholt hat,<sup>29</sup> entfällt in den USA der größte Anteil auf die Industrie, dicht gefolgt vom Transportsektor. Im Jahr 2016 verbrauchte der Industriesektor fast ein Drittel der Energie in den USA.<sup>30</sup>

**Tabelle 2: Energieverbrauch nach Sektoren**

Gesamtverbrauch in 2017	Billionen BTU	Prozent
Haushalte	19.996	20,4%
Handel & Dienstleistungen	18.067	18,5%
Industrie	31.560	32,3%
Transport	28.199	28,8%

Quelle: Eigene Darstellung nach EIA (2018): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 29.03.2018

Wie Tabelle 3 zeigt, soll die US-Erdöl- und Gasproduktion in den nächsten zwei Jahren zulegen. Die Energiepreise in den USA sind weitaus niedriger als in Deutschland. Die Strom-, Gas- und Treibstoffpreise unterscheiden sich allerdings in den einzelnen Bundesstaaten, da sie von unterschiedlichen Steuersätzen, Regulierungen zu Abgasemissionen und Marktgegebenheiten beeinflusst werden.<sup>31</sup>

**Tabelle 3: Überblick und Aussicht des US-Energiemarkts, 2017 – 2019**

	Einheit	2017	2018*	2019*
Energieversorgung				
Erdölproduktion	Mio. Barrel pro Tag	9,32	10,70	11,27
Erdgasproduktion	Mrd. ft <sup>3</sup> pro Tag	73,60	81,70	82,67

<sup>28</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>29</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2017): [Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen](#), abgerufen am 26.06.2017

<sup>30</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Monthly Energy Review, Energy Consumption by Sector](#), abgerufen am 29.06.2017

<sup>31</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Factors Affecting Gasoline Prices](#), abgerufen am 27.06.2017

Kohleproduktion	Mio. US-Tonnen	772	736	745
Rohstoffverbrauch zur Energieerzeugung				
Flüssige Brennstoffe	Mio. Barrel pro Tag	19,88	20,35	20,71
Erdgas	Mrd. ft <sup>3</sup> pro Tag	74,22	78,19	79,36
Kohle	Mio. US-Tonnen	718	682	684
Strom	Mrd. kWh pro Tag	10,47	10,69	10,75
Erneuerbare Energien	Brd. BTU	11,05	11,15	11,52
Gesamter Energieverbrauch	Brd. BTU	97,83	98,10	99,18
Energiepreise				
Erdöl	USD pro Barrel	50,79	58,17	57,51
Erdgas	USD pro Mio. BTU	2,99	2,99	3,07
Kohle	USD pro Mio. BTU	2,08	2,20	2,20

Quelle: Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [US Energy Markets Summary](#), abgerufen am 28.03.2018

\* Prognose

Der Anteil der erneuerbaren Energieressourcen am US-Energieverbrauch ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen.<sup>32</sup> Laut der EIA sind erneuerbare Energieressourcen, ohne Wasserkraft, die prozentual am schnellsten wachsende Energiequelle in den USA.<sup>33</sup> Diese Entwicklung wird vom wachsenden Gesamtenergiebedarf getrieben, welcher bis 2050 um rund 0,4% jährlich stetig steigen soll.<sup>34</sup> Der Anstieg von erneuerbaren Energien wird durch staatliche Anreize wie Steuererleichterungen und politische Zielvorgaben wie das *Renewable Portfolio Standard* (RPS)-Programm weiter begünstigt.

Im Folgenden wird zunächst auf den Wärmemarkt und dann in größerem Detail auf den Strommarkt der USA eingegangen, da dieser für das Thema dieser Zielmarktanalyse besonders relevant ist.

## 3.2. Wärmemarkt

Die Integration erneuerbarer Energien in den Wärmemarkt kann zukünftig eine wichtige Rolle dabei spielen, um von Preisschwankungen fossiler Energien wie Öl und Gas unabhängig zu werden und Emissionen zu reduzieren.<sup>35</sup> Dies ist eine große Herausforderung, da der Wärmemarkt in den USA dezentral organisiert ist. Aufgrund fehlender Marktintegration kommt es je nach Region zu unterschiedlichen Heizarten und Preisen.<sup>36</sup>

Das Heizen und Kühlen von Gebäuden sowie die Warmwasserbereitung machen knapp ein Drittel des Stromverbrauchs in US-amerikanischen Haushalten aus.<sup>37</sup> In 40% der Haushalte wird Gas zur Gebäudeheizung eingesetzt. Strom macht einen Anteil von 38% aus.<sup>38</sup> Wie Abbildung 2 zeigt, unterscheiden sich die Energiequellen, Heizarten und damit auch die eingesetzten Technologien regional stark, u.a. aufgrund des unterschiedlichen Klimas. Gasbrenner herrschen als Technologie für die Gebäudebeheizung vor. Eine Ausnahme stellt die südöstliche Region mit einem subtropischen Klima dar, in dem sich elektrische Stromheizungen besser eignen.<sup>39</sup>

<sup>32</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>33</sup> Ibid.

<sup>34</sup> Ibid.

<sup>35</sup> Vgl. U.S. Environmental Protection Agency (2017): [Renewable Heating and Cooling](#), abgerufen am 12.06.2017

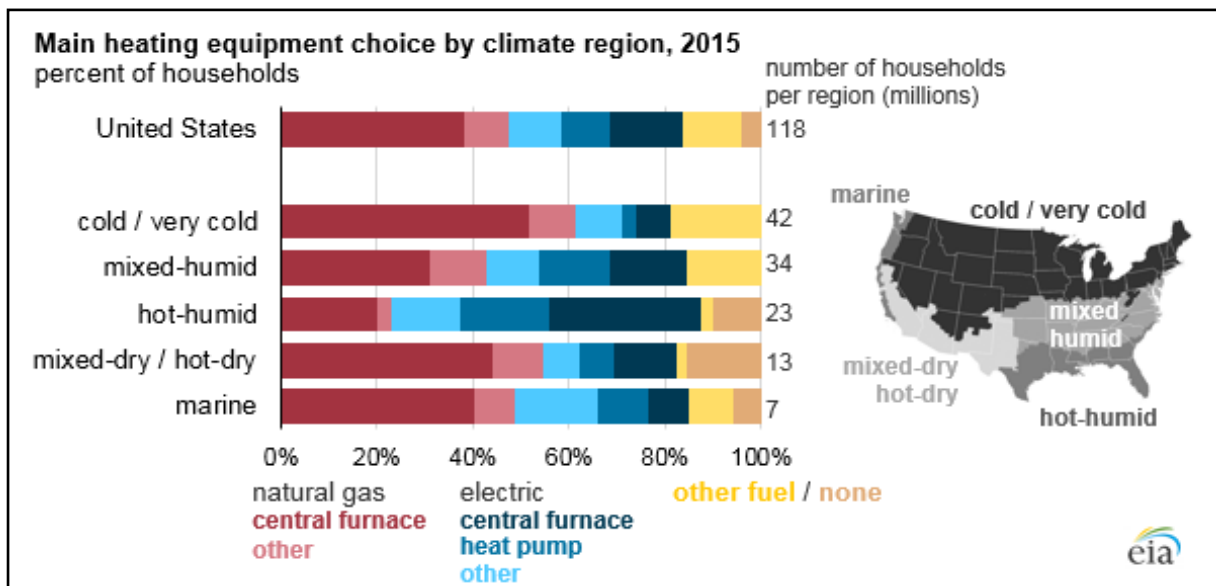
<sup>36</sup> Vgl. Energy Comment (2014): [Der amerikanische Heizungsmarkt](#), abgerufen am 12.06.2017

<sup>37</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [How is electricity used in U.S. homes?](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>38</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>39</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [US households' heating equipment choice are diverse and vary by region](#), abgerufen am 12.06.2017

Abbildung 2: Heizarten und eingesetzte Technologien nach Klimaregion



Quelle: U.S. Energy Information Administration (2017): [U.S. households' heating equipment choices are diverse and vary by climate region](#), abgerufen am 29.03.2018

Als allgemeiner Trend im privaten Wärmesektor kann festgehalten werden, dass immer mehr elektrische Heizungen installiert werden. Neben den in Abbildung 2 dargestellten primären Wärmequellen nutzen gut ein Drittel der US-amerikanischen Haushalte zusätzliche Systeme – sogenannte sekundäre Wärmequellen – zum Heizen. Tragbare elektrische Heizungen machen einen Anteil von 48% an sekundären Wärmequellen aus.<sup>40</sup> Dieser Trend zur Elektrifizierung des Wärmemarkts setzt eine stärkere Sektorenkopplung von Wärme- und Energiemarkt voraus. Energiespeicherung spielt im Zusammenhang mit der Sektorenkopplung und der Integration erneuerbarer Energien in dem Wärmemarkt eine wichtige Rolle, was zukünftige Potenziale für thermische und elektrochemische Energiespeicherung bietet.<sup>41</sup>

Auch die Kühlung spielt in privaten Haushalten eine wichtige Rolle. In den USA besitzen 77 Mio. Haushalte (65%) eine Klimaanlage (Stand 2015), was im Vergleich zu 66 Mio. Haushalten im Jahr 2009 einen Anstieg von 6 Prozentpunkten darstellt.<sup>42</sup> Obwohl Klimaanlagen grundsätzlich in Haushalten immer geläufiger sind, wird die Installation insbesondere von Neubauten bestimmt. So sind in mehr als 80% der seit 2000 gebauten Gebäude Klimaanlagen installiert.<sup>43</sup> Obwohl die neuen Technologien zum Heizen und Kühlen grundsätzlich bessere Energieeffizienzen aufweisen, ist der Wärmebedarf im privaten Gebäudesektor vom sogenannten Rebound-Effekt geprägt, da Effizienzsteigerungen im Gebäudesektor durch einen erhöhten Energiebedarf von Neubauten wieder zunichtegemacht werden. Die treibenden Faktoren sind dabei der Einsatz von Klimaanlagen und die größere Wohnfläche in neuen Gebäuden. Die Potenziale im privaten Wärmemarkt liegen daher in der technologischen Modernisierung privater Heizungen.

Im gewerblichen Sektor entfällt knapp die Hälfte (ca. 10 Brd. BTU) des Wärmeenergie-Bedarfs auf das Heizen, die Warmwasserbereitung sowie das Kühlen von Gebäuden.<sup>44</sup> Im Zusammenhang mit der Integration erneuerbarer Energien besteht auch im gewerblichen Sektor großes Potenzial für Wärme- und Kältespeicher.

<sup>40</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>41</sup> Vgl. Azo Cleantech (2016): [Thermal Energy Battery Technology](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>42</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>43</sup> Ibid.

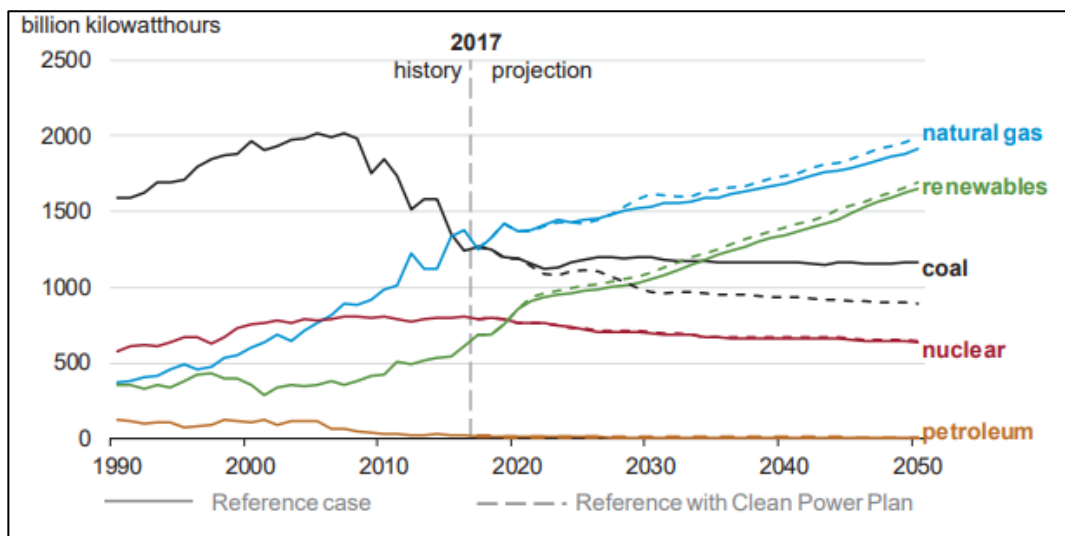
<sup>44</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook 2018](#), abgerufen am 29.06.2018

### 3.3. Strommarkt

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

Die installierte Gesamtleistung in den USA beträgt aktuell rund 1.184 GW.<sup>45</sup> In 2016 verzeichneten die USA mit 27 GW den größten Leistungszubau seit dem Jahr 2012, wovon erneuerbare Energiequellen, überwiegend Wind und Solar, 62% ausmachten.<sup>46</sup> So hat sich der Strommix in den letzten Jahren verändert und der Anteil erneuerbarer Energien ist seit 2007 stark angestiegen (siehe Abbildung 3). Während die Nachfrage nach erneuerbaren Energien zwischen 2007 und 2010 auch politisch-ökonomisch motiviert war, um stark fluktuierende und hohe Gaspreise abzufangen, wurde diese Nachfrage während der letzten Jahre auch durch die Stilllegung von veralteten Kohle- und Gaskraftwerken verursacht.

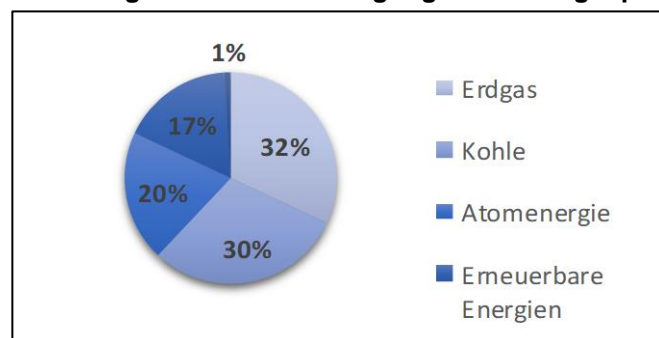
**Abbildung 3: US-Stromerzeugung 1990 - 2050 nach Energiequelle in Mrd. kWh**



Quelle: U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook 2018](#), abgerufen am 29.03.2018

Wie Abbildung 4 zeigt, wurde der Strombedarf in den USA 2017 hauptsächlich durch Kohle und Erdgas gedeckt. 17,1% des Stroms wurden durch Erneuerbare-Energie-Anlagen erzeugt, wovon Wasserkraft mit 7,5% den höchsten Anteil vor Wind (6,3%), Biomasse 1,6%), Solar (1,3%) und Geothermie (0,4%) ausmachte.<sup>47</sup>

**Abbildung 4: US-Stromerzeugung nach Energiequelle 2017**



Quelle: Eigene Darstellung nach U.S. Energy Information Administration (2018): [What is US electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>45</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Preliminary Monthly Electric Generator Inventory](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>46</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Nearly half of utility-scale capacity installed in 2017 came from renewables](#), abgerufen am 19.04.2018

<sup>47</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [What is US electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 29.03.2018

Die EIA prognostiziert, dass sich der Trend zu einem höheren Anteil erneuerbarer Energien fortsetzen wird, selbst falls der 2015 beschlossene Clean Power Plan zur Abkehr von fossilen Brennstoffen in Zukunft vollkommen außer Kraft gesetzt wird. Wirtschaftliche Anreize und Fördermaßnahmen, wie in Kapitel 3.4 beschrieben, werden dies weiter beschleunigen. Obwohl die derzeitige US-Administration einen Fokus auf die Förderung der Kohle- und Erdgasindustrie legt, wurde der *Investment Tax Credit* (ITC), das derzeit wichtigste Anreizinstrument für Solar-, Geothermie-, Wind- und Bioenergie, bis 2022 verbindlich bewilligt.<sup>48</sup> Technologische Entwicklungen werden mittel- und langfristig zu niedrigeren Preisen für erneuerbare Energiequellen und somit mehr Wettbewerbsfähigkeit führen.

Für die vier Verbrauchssektoren private Haushalte, Gewerbe, Industrie und Verkehr gelten verschiedene Preise. Wie Tabelle 4 zeigt, beziehen die privaten Haushalte ihren Strom zu durchschnittlich 12,23 US-Cent/kWh (Stand Januar 2018). Aufgrund der höheren Abnahmemengen der Industrie und der höheren Spannung, zahlt die Industrie mit 6,97 US-Cent/kWh die niedrigsten Durchschnittspreise.<sup>49</sup>

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

	Haushalte	Gewerbe	Industrie	Verkehr	Alle Sektoren
<b>2010</b>	11,54	10,19	6,77	10,56	9,83
<b>2013</b>	12,13	10,26	6,89	10,55	10,07
<b>2016</b>	12,55	10,43	6,75	9,63	10,27
<b>2017</b>	12,90	10,68	6,91	9,67	10,54
<b>Januar 2018</b>	12,23	10,47	6,97	9,46	10,46

Quelle: Eigene Darstellung nach EIA (2018): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 02.04.2018

Obwohl der durchschnittliche Preis mit 10,46 US-Cent/kWh (Stand Januar 2018) weitaus geringer als in Deutschland ist, sind die Strompreise in einigen US-Bundesstaaten vergleichbar mit denen in Deutschland. Kalifornien liegt dabei mit 15,45 US-Cent/kWh deutlich über dem Durchschnitt, während Bewohner des Bundesstaates Hawaii mit 28,06 US-Cent/kWh den höchsten Preis zahlen.<sup>50</sup> Strom wird in den USA außerdem zu einer saisonalen Rate bezogen, die in den Sommermonaten aufgrund von Nachfrage, Angebot und Rohstoffpreisen zumeist höher als in den Wintermonaten ist.

### 3.3.2. Stromversorgung und -übertragung

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

Da die Energiepolitik und -regulierung vorwiegend in der Zuständigkeit der Bundesstaaten liegt, wurde die Liberalisierung des US-Strommarktes nach der Energiekrise Ende der 1970er Jahre unterschiedlich vorangetrieben. Daher unterscheidet sich der Liberalisierungsgrad zwischen den Bundesstaaten enorm: In manchen Staaten ist weiterhin die gesamte Energieversorgung monopolistisch organisiert,<sup>51</sup> in Staaten wie Kalifornien und Hawaii ist der Erzeugungssektor wettbewerblich gestaltet, während die Netzübertragung und die Endkundenversorgung weiterhin durch Regionalmonopole geprägt sind,<sup>52</sup> und in anderen Staaten ist neben der Erzeugung auch die Endkundenversorgung wettbewerblich ausgestaltet.<sup>53 54</sup>

<sup>48</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>49</sup> Vgl. U.S. Energy Information Agency (2018): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 23.03.2018

<sup>50</sup> Ibid.

<sup>51</sup> Alabama, Arizona, Colorado, Florida, Idaho, Montana, New Mexico, Kentucky, Mississippi, Utah, Nevada, Oregon, Washington

<sup>52</sup> Kalifornien, Kansas, Hawaii, Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Nebraska, North Dakota, South Dakota, Wisconsin, Vermont und Teile von Arkansas, Louisiana, Mississippi, Missouri, New Mexico, Oklahoma, Virginia und West Virginia

<sup>53</sup> Delaware, Maryland, Ohio, Pennsylvania, Connecticut, Maine, Massachusetts, Rhode Island und New Hampshire in New England und Texas

<sup>54</sup> Vgl. Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 02.04.2018

Unabhängig vom Liberalisierungsgrad der Strommärkte werden die Verbraucher in den USA von privaten sowie öffentlichen Stromversorgern bedient, siehe Tabelle 5. Erstere versorgen 75% der Bevölkerung mit Strom. Diese Investor-Owned Utilities (IOU) sind private Unternehmen, die häufig nicht nur im Strommarkt tätig sind und meist deutlich größer sind als die öffentlichen Versorger. So werden weite Teile Kaliforniens von Pacific Gas & Energy (PG&E) versorgt und große Teile von Hawaii von der Hawaiian Electric Company (HECO). Zu den öffentlichen Versorgern gehören Stadtwerke, in ländlichen Regionen Kooperativen<sup>55</sup> und weitere kleine (quasi-)öffentliche Stromversorger.<sup>56</sup>

**Tabelle 5: Struktur US-Stromversorger**

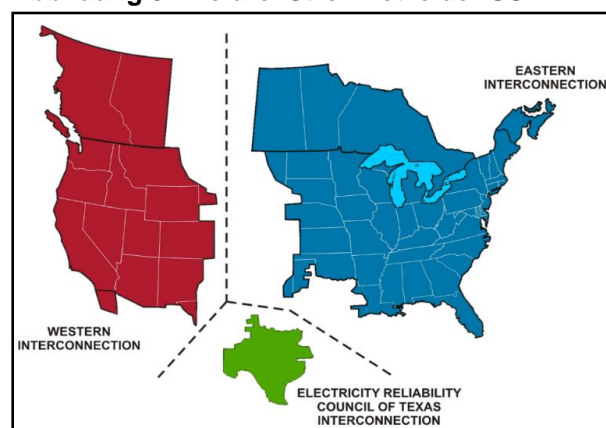
Stromversorger	Anzahl	Haushalte	Absatz (MWh)	Einnahmen (x 1.000 USD)
<b>IOU</b>	199	86.816.000	1.926.805	207.051.000
<b>Stadtwerke</b>	824	15.007.000	395.141	39.883.000
<b>Kooperativen</b>	855	18.943.000	428.440	44.555.000
<b>Andere</b>	288	11.913.000	406.820	36.362.000

Quelle: Eigene Darstellung nach Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 28.06.2017

Die Regulierung der Stromversorgung findet in den USA hauptsächlich auf Ebene der Bundesstaaten statt. Die IOUs werden durch die Public Utility Commission (PUC)<sup>57</sup> des jeweiligen Staates reguliert.<sup>58</sup> Die Stadtwerke hingegen werden von den Kommunen selbst reguliert und kontrolliert, während die Kooperativen meist von eigens von den Verbrauchern gewählten Kontrollgremien reguliert werden. Die jeweilige Regulierungsorganisation ist u.a. für die Genehmigung der Stromtarife und Ressourcenplanung der Stromversorger zuständig. Bei dieser Ressourcenplanung (Integrated Resource Planning, IRP) handelt es sich um einen von den Stromversorgern erstellten Langzeitplan mit Ressourcenmix zur zuverlässigsten und kostengünstigsten Stromversorgung.<sup>59</sup> Jede Regulierungsbehörde kann ihre Aufgaben nach eigenem Ermessen innerhalb eines festgelegten Rahmens wahrnehmen.

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

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



Quelle: Department of Energy (kein Datum), [NERC Interconnections](#), abgerufen am 02.04.2018

Innerhalb dieser Stromnetze wird das Übertragungsnetz zu großen Teilen von unterschiedlichen überregionalen, unabhängigen Netzbetreibern betrieben. Sie werden als Regional Transmission Organizations (RTO) oder Independent System Operators (ISO) bezeichnet, wobei keine konsistente Differenzierung zwischen den Bezeichnungen besteht.<sup>60</sup> Diese Netzbetreiber sind regulierte Unternehmen, die weder abhängig von Erzeugungs- und Netzinteressen noch

<sup>55</sup> Gemeinnützige Gesellschaften der Daseinsvorsorge

<sup>56</sup> Vgl. Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>57</sup> Die Bezeichnung weicht bei grundsätzlich gleichen Aufgaben teilweise ab. PUC ist jedoch die üblichste Bezeichnung.

<sup>58</sup> Vgl. NARUC (2017): [About NARUC](#), abgerufen am 27.06.2017

<sup>59</sup> Vgl. Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>60</sup> Vgl. Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 22.03.2018



gewinnorientiert sind.<sup>61</sup> Sie operieren vorwiegend in den Bundesstaaten, die ein mindestens teilweise wettbewerbliches Stromsystem implementiert haben.

Auf Bundesebene werden die unabhängigen Systembetreiber von der dem U.S. Department of Energy (DOE) untergeordneten Federal Energy Regulatory Commission (FERC) reguliert, deren oberstes Ziel eine sichere und effiziente Energieversorgung ist.<sup>62</sup> Dabei wird die FERC von der North American Electric Reliability Corporation (NERC) unterstützt, die beispielsweise Standards für den Stromaustausch zwischen Netzbetreibern setzt und die Übertragungsnetze evaluiert.<sup>63</sup> Neben den Strom- und Gasübertragungsnetzen ist FERC auch für die Kontrolle von Großhandelsmärkten, Speichern und für die Versorgungssicherheit des Erzeugungs- und Übertragungssystems zuständig.<sup>64</sup> Während die weiter oben erwähnten PUCs die Endkundenpreise regulieren, beeinflusst die FERC durch Regulierung der Netznutzungsentgelte indirekt die Großhandelspreise.<sup>65</sup>

### Bedeutung der Stromgroßhandelspreise

Die Federal Energy Regulatory Commission (FERC) setzt die nationalen Standards für ein grundsätzlich regionalisiertes System der Großhandelsmärkte. Die Großhandelsstrompreise werden in den USA in kleinen Preiszonen und teilweise für einzelne Netzknotenpunkte mittels eines lokalen marginalen Preisansatzes (Locational Marginal Pricing) gebildet. Dadurch entstehen viele kleinere Preiszonen, in deren Preisgestaltung die Grenzkosten der Stromerzeugung und die Nachfrage einbezogen wird. Wenn in einer Zone ein Engpass entsteht und die Nachfrage durch zusätzliche Produktion gesteigert werden muss, steigen hier im Vergleich zur benachbarten Zone die Preise. Divergierende Preise erzeugen somit ein Signal für den Bedarf eines Infrastrukturausbaus. Diese Methode kann also zur Standortwahl für den Zubau erneuerbarer Energien verwendet werden, da in solchen Regionen höhere Erträge zu erwarten sind.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. PJM Interconnection (2017): [Locational Marginal Pricing](#), abgerufen am 02.04.2018

Das US-Stromnetzwerk ist in vielen Regionen modernisierungsbedürftig und trotz der jüngsten Investitionen deutlich unterfinanziert.<sup>66</sup> Der wachsende Einsatz von Erneuerbare-Energie-Anlagen wird die Systembetreiber künftig vor zusätzliche Herausforderungen stellen. So sorgt die zunehmend dezentralisierte Stromerzeugung z.B. durch PV-Anlagen auf Wohnhäusern dafür, dass es regional aufgrund des schwankenden Angebotes zu Netzengpässen kommen kann.

## 3.4. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Anreizmechanismen für erneuerbare Energien

### Renewable Portfolio Standards

Die *Renewable Portfolio Standards* (RPS) der einzelnen Bundesstaaten sind ein Instrument zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien und legen einen Mindestanteil der erneuerbaren Energien am angebotenen Strommix der Stromversorgungsunternehmen fest, der bis zu einem bestimmten Jahr erreicht werden muss. Die RPS-Ziele wurden hauptsächlich zwischen 2002 und 2007 eingeführt, um Alternativen zu schwankenden Preisen fossiler Energieträger zu fördern. Da ein RPS keine nationale Regelung ist, entscheiden die einzelnen Bundesstaaten darüber, ob und in welcher Form sie ein RPS-Ziel einführen. Obwohl insgesamt 29 Bundesstaaten derzeit über RPS-Ziele verfügen, sind Kaliforniens RPS von 50% Erneuerbare-Energien-Anteil am Strommix bis 2030 und Hawaiis RPS von 100% Erneuerbare-Energien-Anteil bis 2045 im Bundesvergleich besonders ambitionierte und langfristige Ziele. Als marktorientiertes Instrument führen RPS zu mehr Wettbewerb, Effizienz und einer Verringerung der Preise für erneuerbare Energien.<sup>67</sup>

<sup>61</sup> Vgl. Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 22.03.2018

<sup>62</sup> Vgl. Federal Energy Regulatory Commission (2016): [What FERC Does](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>63</sup> Vgl. North American Electric Reliability Corporation (kein Datum): [About NERC](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>64</sup> Vgl. Purdue University (kein Datum): [Electric Utilities, Deregulation and Restructuring of US Electricity Markets](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>65</sup> Vgl. Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>66</sup> Germany Trade and Invest (2017): [USA wollen mit Smart Grids die Stromnetze stärken](#), abgerufen am 22.05.2018

<sup>67</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [USA wollen mit Smart Grids die Stromnetze stärken](#), abgerufen am 22.05.2018

## Investment Tax Credit

Der *Energy Investment Tax Credit* (ITC) ist einer der wichtigsten Anreize auf föderaler Ebene für den Bau Erneuerbarer-Energie-Anlagen. Firmen und Privatpersonen können damit 30% der Anschaffungskosten für Solar-, Wind- und Brennstoffanlagen und 10% für Geothermieanlagen steuerlich geltend machen.<sup>68</sup> Bisher wurden dabei vor allem kleine Wind- und besonders Solarprojekte wie Solarenergiegewinnungsanlagen, aber auch Solarlicht und -heizsysteme in großem Stil gefördert.<sup>69</sup> Der ITC ist derzeit bis 2022 bewilligt, wobei die prozentualen Steuernachlässe variieren. Speziell für die Förderung von Windenergieanlagen ist auch der *Production Tax Credit* (PTC) als Anreiz in Form von Steuernachlässen von Bedeutung.<sup>70</sup>

## Interconnection Standards und Net-Metering

Die *Interconnection Standards* regeln die Anbindung einer dezentralen Stromerzeugungsanlage an das lokale Stromnetz des Stromversorgers und fallen unter die Zuständigkeit der jeweiligen PUC. Sie definieren einheitliche Richtlinien für Prozesse und technische Bedingungen innerhalb eines Staates u.a. für die Genehmigungen. Nach dem neuesten Stand von Juni 2017 haben 47 amerikanische Staaten, darunter Kalifornien und Hawaii, Interconnection Standards etabliert.<sup>71</sup> Die Interconnection-Regelungen der einzelnen Staaten unterscheiden sich z.B. bei der maximalen Einspeiseleistung pro Anlage und ob die Auflagen zwischen privatem oder industriellem Einspeiser unterscheiden. Bei größeren Anlagen müssen individuelle Einspeiseregelungen mit dem lokal zuständigen Stromanbieter ausgehandelt werden.<sup>72</sup>

In direktem Zusammenhang mit den Interconnection Standards steht das *Net-Metering*. Dieses Instrument ermöglicht es kleinen Stromerzeugern wie Hausbesitzern mit PV-Anlagen auf dem Dach eine finanzielle Gutschrift für ihre Produktion zu erhalten, die direkt mit dem Stromversorger verrechnet wird. Die einzelnen PUCs auf Staatenebene regeln, wie genau das geschieht.<sup>73</sup> Das Verfahren wird für den Besitzer der dezentralen Anlage stark vereinfacht, indem nur ein Zähler gebraucht wird. Er dreht sich vorwärts, wenn mehr Energie verbraucht als bei dem Kunden erzeugt wird, und rückwärts, wenn mehr erzeugt wird als verbraucht.<sup>74</sup>

## 3.5. Die aktuelle politische Lage für erneuerbare Energien

Obwohl der US-Präsident Donald Trump eine Kehrtwende in der Energie- und Klimapolitik proklamiert, bleiben die USA und besonders Kalifornien und Hawaii ein interessanter Markt für Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien.<sup>75</sup> <sup>76</sup> Die Tatsache, dass sich die Mehrzahl der US-Staaten zu einem RPS verpflichtet hat, um den Anteil der erneuerbaren Energien kontinuierlich zu erhöhen, veranschaulicht die Kluft zwischen Energiepolitik auf nationaler und Staatenebene, siehe Abbildung 6.

<sup>68</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>69</sup> Vgl. Solar Industries Association (n.d.): [Solar Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>70</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2018): [Renewable Electricity Production Tax Credit \(PTC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>71</sup> Vgl. Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2018): [Summary Tables](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>72</sup> Ibid.

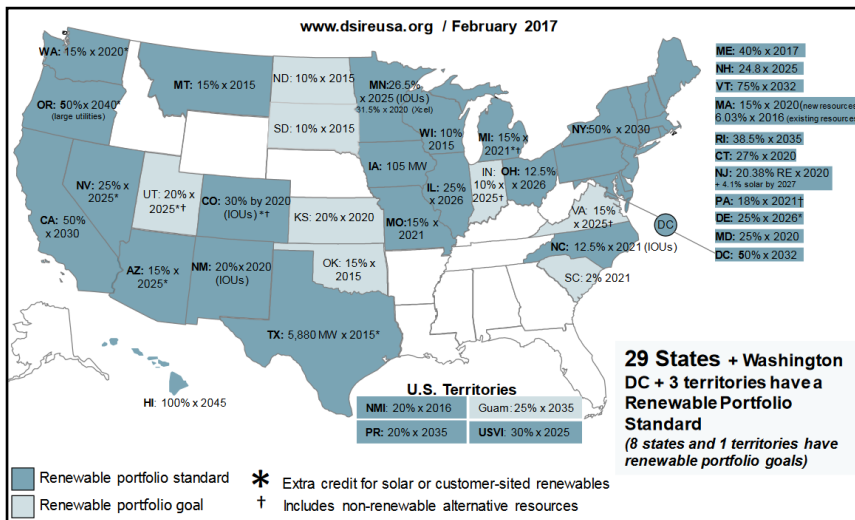
<sup>73</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (kein Datum): [Net Energy Metering](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>74</sup> Die genauen Regelungen in den einzelnen Staaten sind auf der staatlichen [DSIRE-Website](#) zu finden.

<sup>75</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2016): [US-Regierungswechsel verändert energiepolitische Prioritäten](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>76</sup> Vgl. Brookings (2018): [The growing gap between the energy sector and the Trump administration](#), abgerufen am 03.02.2018

Abbildung 6: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA



Quelle: DSIRE (2017): [Renewable Portfolio Standard Policies](http://www.dsireusa.org), abgerufen am 28.03.2018

Die US-amerikanischen Staaten genießen gegenüber der föderalen Ebene wirtschaftliche und politische Freiheiten, die nicht mit dem Verhältnis zwischen Bund und Ländern in Deutschland zu vergleichen sind. US-Staaten verfügen über eigene Wirtschaftsförderung und unterschiedliche Steuergestaltung und haben so ausgeprägten Handlungsspielraum im Bereich der Energieproduktion und -versorgung. Der deutliche Trend zu mehr Nachhaltigkeit in der Energiepolitik vieler Staaten, allen voran Kalifornien und Hawaii, lässt sich auch durch einen politischen Umschwung der Regierung in Washington, D.C. nicht aufhalten, wie Veronica Rocha, Renewable Energy Program Manager des Hawaii State Energy Office, bestätigt: „Auf Hawaii lassen wir uns nicht davon abhalten, dass die Bundesregierung nicht auf erneuerbare Energien setzt. Der RPS von 100% ist eine geltende Gesetzesbestimmung und wird von der Regierung und ihren zuständigen Behörden sowie von Gesetzgebern und anderen Interessengruppen sehr gut unterstützt.“ Sie glaubt nicht, dass diese [die Haltung der Trump-Administration] den Fortschritt in Hawaii behindert.<sup>77</sup>

Die Stärke des politischen Willens zu klimafreundlicher Politik zeigte sich in der Führungsrolle des kalifornischen Gouverneurs Jerry Brown bei der UN-Klimakonferenz in Bonn im November 2017. Mit dem Rückzug aus dem Pariser UN-Klimaabkommen hatte Donald Trump nun eines seiner zentralen Wahlkampfversprechen realisiert. Zusammen mit zahlreichen Kommunen und Städten aus verschiedenen Teilen der USA beabsichtigt Brown, Teil des Abkommens zu bleiben.<sup>78</sup> Kalifornien bekräftigt seine klimapolitischen Pläne außerdem mit der Veranstaltung des Global Climate Action Summit, welcher für September 2018 in San Francisco geplant ist. Laut Anthony Ng, Energy Specialist bei der California Energy Commission, sieht sich Kalifornien in seiner Führungsrolle im Bereich der erneuerbaren Energien durch die fehlende Initiative auf Bundesebene eher bestätigt: „Es ist enttäuschend, dass es einen Mangel an Führung auf föderaler Ebene gibt [...], aber ich denke nicht, dass es notwendigerweise von unserer Mission ablenkt, sondern eher, dass es das was Kalifornien [für den Klimaschutz] tut, umso wichtiger macht.“<sup>79</sup>

Die zunehmende Verbreitung von erneuerbaren Energien findet Zustimmung in weiten Teilen der Bevölkerung. Gerade in Kalifornien und Hawaii verstehen viele US-Amerikaner, dass erneuerbare Energien in Zukunft essentiell sein werden, um langfristig eine zuverlässige Energieversorgung zu sichern. Leslie Cole-Brooks vom Distributed Energy Resource Council, einer Non-Profit-Handelsorganisation zur Weiterentwicklung von dezentralen Energieversorgungssystemen, bestätigt, dass die hawaiianische Bevölkerung das Potenzial der diversen erneuerbaren Energiequellen auf Hawaii wahrnimmt: „Die Menschen sind sich der Tatsache bewusst, dass wir vom Import fossiler Brennstoffe abhängig sind, und

<sup>77</sup> Vgl. Interview mit Veronica Rocha, Hawaii State Energy Office, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

<sup>78</sup> Vgl. Office of the Governor (2017): [Governor Brown Reaffirms U.S. Commitment to Paris Agreement with Michael Bloomberg at COP23: "We're Here, We're In and We're Not Going Away"](https://www.governor.ca.gov/news/governor-brown-reaffirms-u-s-commitment-to-paris-agreement-with-michael-bloomberg-at-cop23/), abgerufen am 02.04.2018

<sup>79</sup> Vgl. Interview Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

dass das ziemlich prekär ist. [...] Das Umweltbewusstsein in Hawaii ist stark ausgeprägt. Die Menschen wollen, dass wir zu 100% erneuerbar werden. [...] Die Menschen hier sind im Bereich Energie ausgesprochen gut informiert.“<sup>80</sup>

Daher ist es nicht überraschend, dass der US-Gesamtmarkt für erneuerbare Energien, wie bereits in Kapitel 2.3 erwähnt, selbst dann stark weiterwachsen wird, wenn die Trump-Administration den Clean Power Plan zur Abkehr von fossilen Brennstoffen vollständig außer Kraft setzt, was bis jetzt noch nicht geschehen ist.<sup>81</sup> *Public Private Partnerships* zwischen Staaten, Counties, Städten, finanzstarken NGOs und Unternehmen haben dabei das Potenzial, ausbleibende föderale Mittel zu ersetzen.<sup>82</sup> So stieg 2017 trotz des Amtsantritts Trumps am Jahresanfang das Volumen der von Firmen abgeschlossenen Verträge zur Abnahme von erneuerbar produzierter Energie in den USA um 19%.<sup>83</sup> Die Prognosen für den Markt für Technologien wie Energiespeicher, die eng mit der Verbreitung erneuerbarer Energien zusammenhängen, sind äußerst positiv.<sup>84</sup>

Trumps bisherige Handlungen als gewählter Präsident lassen vermuten, dass in Zukunft eher kurzfristige ökonomische Ziele in umwelt- und klimapolitischen Fragestellungen den Kurs vorgeben und nicht langfristige und nachhaltige Lösungen in Betracht gezogen werden. Allerdings scheint er im Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) bleiben zu wollen, sodass zu vermuten ist, dass er am Verhandlungstisch zukünftiger Klimakonferenzen sitzen möchte und dass sein Klimafahrplan noch nicht endgültig feststeht.<sup>85</sup> Die klaren ökonomischen Vorteile erneuerbarer Energien und energieeffizienter Technologien werden auch in Zukunft auf dem wettbewerblich organisierten US-(Energie)Markt für sich sprechen.

---

<sup>80</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>81</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook 2018](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>82</sup> Vgl. Bloomberg (2018): [Trump Can't Derail Renewable Energy Push](#), abgerufen am 03.04.2018

<sup>83</sup> Vgl. Bloomberg New Energy Finance (2018): [Corporations Purchased Record Amounts of Clean Power in 2017](#), abgerufen am 03.04.2018

<sup>84</sup> Vgl. Greentech Media (2018): [US Energy Storage Market Tops the 1 GWh Milestone in 2017](#), abgerufen am 03.04.2018

<sup>85</sup> Vgl. Deutsche Welle (2017): [Donald Trumps Weg raus aus dem Paris-Abkommen](#), abgerufen am 03.04.2017

# 4. Energieeffizientes Bauen in den USA

## 4.1. Allgemeiner Überblick

Energieeffizientes Bauen ist in den USA ein hochaktuelles Thema. Treiber der Marktentwicklung sind vor allem gesetzliche Entwicklungen (z.B. Förderprogramme), ökonomische und soziale Trends (z.B. steigende Energiekosten und Nachhaltigkeitsbewusstsein der US-Verbraucher), aber auch technische Trends (z.B. Integration von Informationstechnologien). Schätzungen zufolge liegen die USA rund zehn bis zwanzig Jahre hinter europäischen und deutschen Standards zurück. Im Jahr 2016 wurden rund 40% des US-Energieverbrauchs durch Wohnhäuser und gewerbliche Gebäude verursacht.<sup>86</sup> Auch da die Wohnfläche pro Kopf in den USA im Durchschnitt hoch ist, gibt es in den USA das weltweit höchste Potenzial, Emissionen durch verbesserte Energieeffizienz in Gebäuden zu reduzieren.<sup>87</sup> Energieeffizienz in Gebäuden wird daher bei steigenden Energiepreisen, knapper werdenden Energieressourcen und dem Wunsch nach Unabhängigkeit von Energieimporten eine immer signifikantere Rolle in den USA einnehmen.

*Green Building* wird zu einem wesentlichen Teil von politischen Zielen und Maßnahmen angetrieben. Zahlreiche Vorgaben und Anreize zu energieeffizientem Bauen (siehe Kapitel 4.5) auf föderalem, bundesstaatlichem und lokalem Level regen die Investitionen in diesem Bereich an.<sup>88</sup> Die wichtigsten Zertifizierungen und Auszeichnungen werden vom *Energy Star Programm*<sup>89</sup> und *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)-System*<sup>90</sup> vergeben. Speziell den Städten kommt eine besondere Rolle als Treiber des *Green Buildings* zu: Auch da das Einsparpotenzial in Städten groß ist, sind Gebäudepolitik, *Building Codes* und Initiativen hier oft besonders fortschrittlich und sind dann Vorbild für die Energieeffizienzpolitik auf Staatenlevel.<sup>91</sup> Auch Unternehmen kommt eine Führungsrolle im *Green Building* zu: So sind beispielsweise die Top 10-Bauunternehmen für Null-Emissions-Häuser in USA und Kanada verantwortlich für 45% aller Null-Emissions-Gebäudeeinheiten.<sup>92</sup> Als Hauptentscheidungskriterien für ihre Ausrichtung nennen diese spezialisierten Unternehmen im Wesentlichen langfristiges Denken und Innovationsorientierung.<sup>93</sup>

Im Bereich der kommerziell genutzten Gebäude und im hochpreisigen Wohnbereich steigt daher die Nachfrage nach energieeffizienteren Bautechniken und -materialien.<sup>94</sup> Das Bewusstsein für Nachhaltigkeit entwickelt sich zunehmend: So sind mittlerweile 74% der US-Bevölkerung der Meinung, dass es solide Belege für Klimawandel und Erderwärmung gibt, innerhalb der Generation der Millennials sind es sogar 81%.<sup>95</sup> Nichtsdestotrotz werden die Kostenersparnisse beim Gebäudebetrieb als Hauptvorteil von *Green Building* wahrgenommen. Laut dem US Green Building Council (USGBC) sind niedrige Betriebskosten mit Abstand der als am wichtigsten wahrgenommene Nutzen von grünen Bauprojekten.<sup>96</sup> Aufgrund des eher kurzfristigen Investitionshorizonts der US-Bevölkerung wundert es nicht, dass vermeintlich höhere Baukosten das größte Hindernis für *Green Building* sind.<sup>97 98</sup>

Die gute Lage der US-Bauwirtschaft allgemein und das stabile Wirtschaftswachstum in Verbindung mit niedriger Arbeitslosenquote bieten ausgesprochen gute Bedingungen für weiteres Wachstum im Bereich des nachhaltigen Bauens.<sup>99</sup> Die Preise für Baumaterialien und -stoffe in den USA sind im Allgemeinen relativ niedrig und es besteht hohe Wettbewerbsintensität.<sup>100 101</sup> Besonders an „Nullenergiehäusern“ besteht Interesse. Im Bereich der Büro- und

<sup>86</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [U.S. Energy Facts Explained](#), abgerufen am 26.02.2018

<sup>87</sup> Vgl. International Energy Agency (2013): [Technology Roadmap](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>88</sup> Vgl. International Energy Agency (2016): [Energy Efficiency Market Report 2016](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>89</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Home](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>90</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (kein Datum): [Leadership in Energy and Environmental Design](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>91</sup> Vgl. Net-Zero Energy Coalition (2017): [To Zero and Beyond](#), abgerufen am 13.3.2018

<sup>92</sup> Vgl. Net-Zero Energy Coalition (2017): [To Zero and Beyond](#), abgerufen am 13.3.2018

<sup>93</sup> Vgl. Net-Zero Energy Coalition (2017): [To Zero and Beyond](#), abgerufen am 13.3.2018

<sup>94</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [US-Gebäudesektor hat Nachholbedarf bei Energieeffizienz](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>95</sup> Vgl. Pew Research Center (2018): [The Generation Gap in American Politics](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>96</sup> Vgl. Dodge Data & Analytics (2016): [World Green Building Trends 2016](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>97</sup> Vgl. Dodge Data & Analytics (2016): [World Green Building Trends 2016](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>98</sup> Vgl. Interview mit Martin Despang, Architekt und Dozent an der University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 19.04.2018

<sup>99</sup> Vgl. IBIS World (2017): [Sustainable Building Material Manufacturing - US Market Research Report](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>100</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2015): [US-Preise für Baumaterialien entwickeln sich moderat](#), abgerufen am 26.02.2018

<sup>101</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 02.03.2018

Gewerbebauten ist seit einiger Zeit ein ausgeprägter Trend zu energieeffizientem Bauen zu beobachten. Zertifizierungen wie der *Energy Star* oder LEED gewinnen nicht nur bei Investoren an Bedeutung und rund ein Drittel der größten US-Bürogebäude war 2016 mit einem der beiden Siegel ausgezeichnet.<sup>102</sup>

Folgende Tabelle 6 liefert eine Übersicht der Marktstruktur für energieeffizientes Bauen. In den USA spielen vor allem Building Envelopes eine wichtige Rolle. Kapitel 4.3 geht näher auf die für den US-Markt wesentlichsten Gebäudetechniken und -materialien ein, dazu zählen Bausolationsmaterialien, Fassaden und Fenster, aber auch Beleuchtung, Heizung und Kühlung.

**Tabelle 6: Marktstruktur für energieeffizientes Bauen**

	Produkte	Dienstleistungen
<b>Haushalte/ Gebäude/ Gewerbe</b>	z. B. - Fenster, Türen, Rolll Tore, Torluftschleier etc. - Dämmstoffe/energieeffiziente Baustoffe - Heizungsanlagen/Wärmeerzeuger - Klima- und Lüftungsanlagen - Heizungspumpen - Gebäuderegulungs- und Automatisierungstechnik, Smart Home - effiziente Haushaltsgeräte - effiziente Unterhaltungselektronik - effiziente IKT - LED/effiziente Beleuchtung - Apps zum Energiesparen ...	z. B. - Gebäudeenergieberatung + Gebäudeenergieausweis - Gebäudeplanung + Baubegleitung - Energiemanagement im Gebäude (als Teil von FM) - Einspar- und Liefercontracting - Handwerksleistungen Neubau/Renovierung/hydraulischer Abgleich/Wartung - Finanzierung - Versicherungen - Generalunternehmer Bau - Onlineplattformen und Apps, z. B. für Verbrauchstransparenz oder zum Handel mit effizienten Produkten ...

Quelle: Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz (2017): [Branchenmonitor Energieeffizienz 2017](#), abgerufen am 06.03.2018

## 4.2. Bau- und Gebäudesektor

Die US-Bauwirtschaft wächst seit 2013 stabil. Für 2018 ist ein Wachstum von 3% prognostiziert, welches laut Dodge Data & Analytics auch innerhalb der kommenden Jahre aufgrund von Wirtschaftswachstum und Beschäftigungsanstieg anhalten wird.<sup>103</sup> 2018 werden besonders Einfamilienhäuser, Bürogebäude und Lagerhäuser verstärkt gebaut. Der Bau von Einfamilienhäusern wird um 9% an Ausgaben wachsen, was einem Wachstum von 7% in Wohneinheiten entspricht.<sup>104</sup> Damit fällt der Anstieg etwas milder als im Jahr 2017 aus, wird aber u.a. von den höheren Beschäftigungszahlen, welche sich positiv auf das Kaufverhalten auswirken, angetrieben. Im dritten Quartal 2017 waren 73% der begonnenen Wohnbauprojekte Einfamilienhäuser und nur 26% Mehrfamilieneinheiten.<sup>105</sup> Diese Zahlen reflektieren, dass in den USA der Anteil der Haushalte, die im eigenen Heim wohnen, mit rund 64% im Vergleich zu Deutschland sehr hoch ist.<sup>106</sup>

Der Gewerbebau soll 2018 um moderate 2% wachsen.<sup>107</sup> Der Bau von Bürogebäuden verzeichnet dabei ein langsames Wachstum, welches durch den Baubeginn einiger Bürotürme sowie breiteren Entwicklungsbemühungen in Stadtzentren getrieben wird.<sup>108</sup> Der Bau von Lagerhäusern nimmt im Zuge des wachsenden E-Commerce-Marktes zu.<sup>109</sup> Die Häuserpreise und -mieten sind weiterhin im Aufwärtstrend.<sup>110</sup>

<sup>102</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>103</sup> Vgl. Dodge Data & Analytics (2017): [New Construction Starts in 2018 to Increase 3% to \\$765 Billion According to Dodge Data & Analytics](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>104</sup> Ibid.

<sup>105</sup> Vgl. U.S. Department of Housing and Urban Development (2017): [National Housing Market Summary](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>106</sup> Ibid.

<sup>107</sup> Vgl. Dodge Data & Analytics (2017): [New Construction Starts in 2018 to Increase 3% to \\$765 Billion According to Dodge Data & Analytics](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>108</sup> Vgl. Dodge Data & Analytics (2017): [New Construction Starts in 2018 to Increase 3% to \\$765 Billion According to Dodge Data & Analytics](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>109</sup> Ibid.

<sup>110</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 08.03.2018

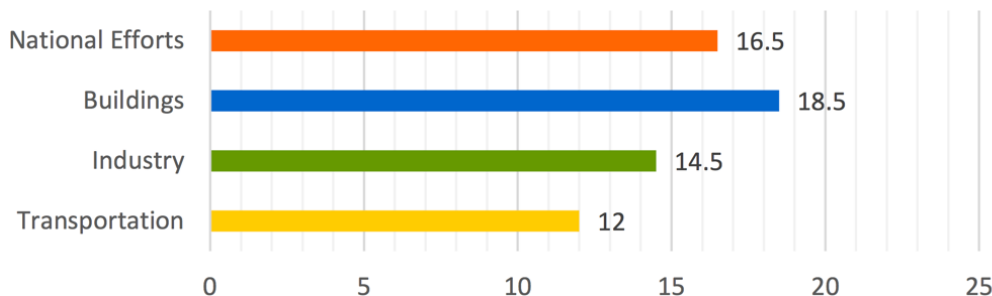
## Green Building gewinnt an Bedeutung

Energieeffizientes Bauen gewinnt im US-Bausektor immer stärker an Bedeutung. Mit 15,1% wächst der nachhaltige Bausektor weit schneller als der konventionelle Bausektor.<sup>111</sup> Bis Ende 2018 soll *Green Building* daher für 1,1 Mio. Arbeitsplätze verantwortlich sein<sup>112</sup> und 2017 machten energieeffizienzverbessernde Maßnahmen für drei von vier Arbeitern in der Baubranche mindestens die Hälfte ihrer Arbeit aus.<sup>113</sup> Ab 2018 soll das Umsatzvolumen des *Green Building*-Sektor daher auf 193,3 Mrd. pro Jahr anwachsen und damit ein Drittel des gesamten Bausektors ausmachen.<sup>114</sup>

Vor allem die Warmwassernutzung sowie das Heizen und Kühlen von Räumen sind besonders energieintensiv.<sup>115</sup> Etwa ein Drittel des weltweiten Energiekonsums zur Raumkühlung ist der USA zuzuordnen.<sup>116</sup> Die Implementierung von Energieeffizienzmaßnahmen in Gebäuden ist in den USA daher ein zentrales Instrument, um Energiekosten zu sparen. Da einfache Gebäudeisolierung sehr verbreitet ist, bieten sich auch enorme Einsparpotenziale und damit verbunden Chancen für Green Building in der energetischen Sanierung bestehender Gebäudestrukturen.

Dass die USA in den letzten Jahren im Bereich Energieeffizienz und grünem Bauen stark aufgeholt hat, spiegelt sich auch in den Ergebnissen der *International Energy Efficiency Scorecard* des American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE) wider. Hier belegten die USA 2016 den achten Platz. Bei der *Energy Efficiency Scorecard* werden jährlich 23 Nationen – die zusammengenommen für 75% des weltweiten Energieverbrauchs verantwortlich sind – hinsichtlich ihrer Richtlinien und Performance im Bereich Energieeffizienz miteinander verglichen. Angesetzt werden von der ACEEE 35 Kriterien, um die nationalen Maßnahmen zu Energieeffizienz und Gebäudeindustrie des jeweiligen Landes zu ermitteln.<sup>117</sup> Der achte Platz für die USA stellt eine signifikante Verbesserung zum Jahr 2014 dar, in dem die USA den 14. Platz belegten.<sup>118</sup> Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, haben die USA vor allem in der Kategorie Gebäude sehr gut abgeschnitten und belegen hier den zweiten Platz hinter Deutschland.

**Abbildung 7: Punkte für Energieeffizienz durch die Energy Efficiency Scorecard (USA, 2016)**



Quelle: American Council for an Energy Efficient Economy (2016): [2016 International Energy Efficiency Scorecard](#), abgerufen am 07.03.2018

Diese positive Entwicklung im Bereich des *Green Buildings* wird u.a. durch zahlreiche Steueranreize und Förderprogramme und von hohen Investitionen in Forschung und Entwicklung zu Energieeffizienz angetrieben (siehe Kapitel 4.5). So unterstützt die *Better Buildings Challenge*, welche 2011 von dem DOE ins Leben gerufen wurde, mit technischem Expertenwissen sowie Hilfe beim Einsatz von Energieeffizienz-Technologien in Gebäuden. Mehr als 345 Organisationen haben sich bereits dem Programm angeschlossen.<sup>119</sup> Auf staatlicher Ebene sind auch die sogenannten *Energy Savings Performance Contracts (ESPC)* von Bedeutung: Diese Abkommen zwischen einer staatlichen Stelle und einem Energieversorgungsunternehmen garantieren, dass die Einsparungen einer energieeffizienzverbessernden Maßnahme während der Vertragslaufzeit groß genug ausfallen, um die Kosten des gesamten Energieeffizienzprojekts zu

<sup>111</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (2015): [Green Building Economic Impact Study](#), abgerufen am 28.02.2018

<sup>112</sup> Ibid.

<sup>113</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2017): [U.S. Energy and Employment Report](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>114</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (2015): [Green Building Economic Impact Study](#), abgerufen am 28.02.2018

<sup>115</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Review](#), abgerufen am 26.02.2018

<sup>116</sup> Vgl. International Energy Agency (2017): [Market Report Series: Energy Efficiency 2017](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>117</sup> Vgl. American Council for an Energy Efficient Economy (2016): [2016 International Energy Efficiency Scorecard](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>118</sup> Ibid.

<sup>119</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (kein Datum): [Better Building Challenge](#), abgerufen am 07.03.2018

decken. So entstehen auf staatlicher Seite keine Kapitalkosten.<sup>120</sup> Die meisten US-Staaten haben außerdem strenge *Building Codes* für Neubauten (sowohl für Wohn- als auch Gewerbegebäude) eingeführt und stellen Trainings- und Hilfsmittel zur Verfügung, um diese aufrechtzuerhalten. Zudem existieren feste Richtlinien auf Bundesstaatenebene zum Energieverbrauch bei der Gebäudenachrüstung.<sup>121</sup>

### 4.3. Gebäudetechniken

#### Nullemissionshäuser

Besonders rasant entwickelt sich der US-Markt für Nullemissionsgebäude.<sup>1</sup> So wurde 2017 ein Wachstum des Marktes von 337% für 2018 vorausgesagt. Laut dem Rocky Mountains Institute nimmt der Anteil an Null-Emissionshäusern über die gesamte Palette der Gebäudetypen und -größen und selbst in energieintensiven Betrieben wie Restaurants und Krankenhäuser zu.<sup>2</sup> Besonders im Bereich der Bildungseinrichtungen ist ein Trend zu Nullemissionsgebäuden zu beobachten.<sup>3</sup> Nullemissionsgebäude werden außerdem vom privaten Sektor verstärkt als profitabel wahrgenommen, entsprechend wachsen private Investitionen in den Sektor.<sup>4</sup> Es wird daher erwartet, dass in den nächsten Jahren zahlreiche neue Nullemissionsgebäude über zahlreiche US-Staaten und Klimazonen hinweg entstehen.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Net-Zero Energy Coalition (2017): [To zero and beyond](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>2</sup> New Buildings Institute (2018): [Getting to Zero Status Update and List of Zero Energy Projects](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>3</sup> Ibid.

<sup>4</sup> Net-Zero Energy Coalition (2017): [To zero and beyond](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>5</sup> New Buildings Institute (2018): [Getting to Zero Status Update and List of Zero Energy Projects](#), abgerufen am 09.04.2018

Die USA liegen ungefähr zehn bis zwanzig Jahre hinter europäischen und deutschen Standards zur Energieeffizienz zurück, sodass deutsche Unternehmen derzeit einen deutlichen Technologievorsprung genießen. Zudem sind laut Germany Trade and Invest (GTAI) die Hauptkaufkriterien von US-Baustoffabnehmern Qualität und Energieeffizienz.<sup>122</sup> Baustoffe sind in den USA generell preiswert, für energieeffizienzverbessernde Produkte und Techniken findet sich daher weniger im mittel- und niedrigpreisigen Wohnbau, sondern mehr im kommerziellen Bereich und im hochpreisigen Wohnbereich ein großer und wachsender Absatzmarkt.<sup>123</sup>

Im Folgenden werden die auf dem US-Markt nachgefragtesten Bauprodukte und -techniken zur Energieeffizienzverbesserung erläutert. Den größten Investmentanteil im Bereich der energieeffizienzverbessernden Maßnahmen machen Building Envelopes aus, dazu gehören sowohl Isolationsmaterialien als auch Fenster und Fassaden.

#### Bauisolationsmaterialien

Der Verbau von Isolationsmaterialien stellt eine der einfachsten und wirkungsvollsten Methoden dar, um die Energieeffizienz zu verbessern bzw. zu gewährleisten. Besonders der hohe Anteil an ungenügend gedämmten bestehenden Gebäuden treibt daher die Nachfrage nach Isolationsmaterialien an. Zur Isolierung gehört Gebäudedämmung, industrielle Isolierung sowie Einrichtungs- und Ausstattungsdämmung. Besonders beliebt sind Füllmaterialien aus Glasfasern. Wohl aufgrund des kostengünstigen Preises kommt auch Plastikschaum viel zum Einsatz. Wie Abbildung 8 zeigt, soll bis 2020 die Produktion von Bauisolationsmaterialien um jährlich 5% wachsen.<sup>124</sup>

<sup>120</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2018): [Energy Savings Performance Contracts for Federal Agencies](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>121</sup> Vgl. American Council for an Energy Efficient Economy (2016): [2016 International Energy Efficiency Scorecard](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>122</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2015): [Positive Aussichten für Baustoffe in den USA](#), abgerufen am 26.02.2018

<sup>123</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>124</sup> Ibid.



**Abbildung 8: Nachfrage nach Isoliermaterialien nach bedeutendsten Abnehmerbereichen sowie Materialien (Veränderung in Prozent)**

	2015	2020 1)	Veränderung 2)
Nach Abnehmerbereich insgesamt (in Mio. Quadratfuß)	4.290	5.045	3,3
.Wohnungsbau	2.385	2.940	4,3
.Nichtwohnungsbau	925	1.030	2,2
Nach Materialien insgesamt (in Mio. US\$)	8.610	11.100	5,2
.Glasfasern	3.967	5.190	5,5
.Plastikschaum	4.117	5.270	5,1
.Glaswolle	150	165	1,9

1) Prognose; 2) durchschnittliche jährliche Veränderungsrate 2015 bis 2020 in Prozent

Quelle: Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 09.03.2018

## Fenster

Nach wie vor liegt der Anteil der Wohnhäuser mit nur einfach verglasten Fenstern bei rund 40%, sodass sich hier wesentliches Einsparpotenzial bietet. Daher sind im Moment besonders Kunststoffenster beliebt und werden vermehrt als Chance, die Energieeffizienz eines Gebäudes zu verbessern, wahrgenommen und verbaut. Die Nachfrage nach Glas soll um 5% jährlich steigen. Besonders im Bereich der Bürogebäude und Einfamilienhäuser legt die Nachfrage zu, hier wird ein Wachstum von 9-10% jährlich erwartet. Da die US-Glasproduktion im selben Zeitraum nur um rund 3% wachsen soll, bieten sich hier Marktchancen für deutsche Glasproduzenten. 2017 wuchs der US-Markt für Fenster um rund 6% und soll laut Prognose bis 2021 auf ähnlichem Niveau weiterwachsen. Die Energieeffizienz ist besonders im Gewerbebereich ein wichtiger Marktfaktor.<sup>125</sup>

Die vier Klimazonen der USA stellen jeweils unterschiedliche Bedingungen an Fensterisolierungen. In dem Zusammenhang ist der Markt für sogenannte *Low-e*-Gläser ein weiterer Wachstumstrend. Diese Fenster haben eine niedrige Wärmeabstrahlung, halten daher je nach Klima oder Jahreszeit den Raum entweder kühl oder warm.<sup>126</sup>

## Fassaden

Der Markt für Fassaden profitiert von der derzeitigen guten Lage des US-Baumarkts. Bis 2024 soll der US-Fassadenmarkt um jährlich 7,3% kräftig wachsen.<sup>127</sup> Besonders hintergelüftete Fassaden werden sowohl im Wohnbereich als auch im Nichtwohnbau aufgrund ihrer in zahlreichen Studien belegten energieeffizienzverbessernden Eigenschaften geschätzt und nachgefragt.<sup>128 129</sup> Im hochpreisigen Nichtwohnbau sind vermehrt Glasfassaden beliebt, die je nach Temperatur und Klima die Innentemperatur reduzieren oder erhöhen.<sup>130</sup>

## Beleuchtung

Der US-Markt für Lampen und Beleuchtungssysteme ist in den letzten Jahren um rund 6% jährlich leicht geschrumpft.<sup>131</sup> Gleichzeitig erkennen die Amerikaner, dass Beleuchtung eine einfach zugängliche und erschwingliche Investition sein

<sup>125</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>126</sup> Vgl. Vitro Architectural Glass (2017): [What is Low-E Glass?](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>127</sup> Vgl. Grand View Research (2017): [Facades Market Analysis 2014 – 2025](#), abgerufen am 19.02.2018

<sup>128</sup> Vgl. Haase, M., Marques da Silva, F. & Amato, A. (2009): [Simulation of ventilated facades in hot and humid climates](#), abgerufen am 19.03.2018

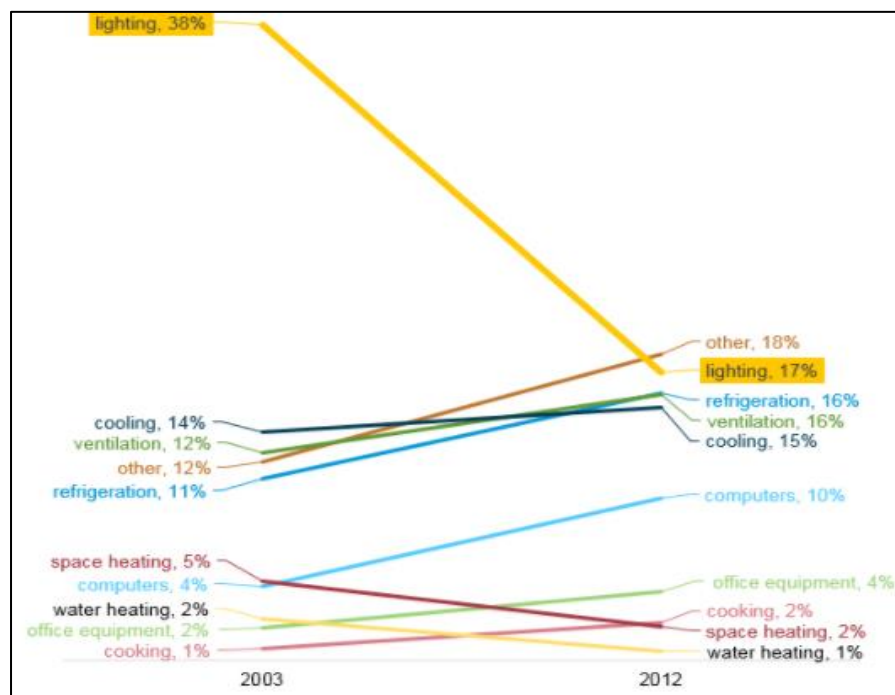
<sup>129</sup> Vgl. Patania, F., Gagliano, A., Nocera, F., Ferlito, A. & Galesi, A. (2010): [Thermofluid-dynamic analysis of ventilated facades](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>130</sup> Vgl. Facade Tectonics (2016): [Face Time. The Emergence of the Façade as the Integrative Factor in Holistic Building Design](#), abgerufen 19.03.2018

<sup>131</sup> Vgl. IBIS World (2017): [Lighting & Bulb Manufacturing - US Market Research Report](#), abgerufen am 07.03.2018

kann, um den Energieaufwand zu senken. Da jede in den USA verkaufte Leuchte zertifiziert sein muss, lohnt sich für deutsche Unternehmen vor allem der Verkauf von großen Stückzahlen. Damit ist besonders der kommerzielle Sektor als potenzieller Absatzmarkt interessant. Der Trend zu energieeffizienten Beleuchtungstechniken und -produkten ist in diesem Bereich ausgeprägt. Wie Abbildung 9 zeigt, ist der Anteil der Beleuchtung am gesamten Energieverbrauch in kommerziell genutzten Gebäuden stark zurückgegangen.<sup>132</sup>

**Abbildung 9: Der Anteil von Beleuchtung am Stromverbrauch im kommerziellen Sektor geht zurück**



Quelle: U.S. Energy Information Administration(2017): [Trends in Lighting in Commercial Buildings](#), abgerufen am 07.03.2018

Laut der *Commercial Buildings Energy Consumption Survey* der Energy Information Agency von 2017 werden mit 92% die breite Mehrheit der kommerziellen Gebäude mit Standardleuchtstofflampen beleuchtet. Ein Trend ist hinsichtlich Kompaktleuchtstofflampen zu beobachten, deren Nutzung seit 20 Jahren stetig steigt.<sup>133</sup>

## Heizung und Kühlung

Der Austauschbedarf von bestehenden Heiz- und Klimaanlage sowohl im Wohn- als auch im kommerziellen Bereich treibt die Nachfrage nach HVAC-Produkten (Heating, Ventilation and Air Conditioning) an. Die Gesamtnachfrage nach Heiz-, Lüftungs- und Klimatechniken soll daher im Wohnbereich um 4,8% und im Nichtwohnbereich um 3,3% jährlich bis 2021 steigen, wobei ein überproportionaler Anteil der Nachfrage im Westen der USA verursacht wird.<sup>134</sup> Die meisten Haushalte in den USA verfügen über eine Klimaanlage und nutzen diese regelmäßig. Mit 47% werden die meisten Häuser in den USA mit Gas beheizt und gekühlt, jedoch sind Elektroheizungen mit 36% ebenfalls stark im Gebrauch.<sup>135</sup> 2016 wurden die meisten in diesem Jahre fertiggestellten Einfamilienhäuser mit forcierten Luftöfen (56%) und Wärmepumpen (41%) beheizt, wobei Wärmepumpen verstärkt im Trend liegen.<sup>136</sup> Abbildung 10 prognostiziert die Gesamtnachfrage nach HVAC-Ausrüstung für das Jahr 2019. Es zeigt sich, dass die Nachfrage nach zentralen Kühlungssystemen mit 8,98 Mrd. USD am höchsten ist. Die Nachfrage nach Wärmepumpen beläuft sich auf 4,1 Mrd. USD.

<sup>132</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration: [Trends in Lighting in Commercial Buildings](#) (2017), abgerufen am 07.03.2018

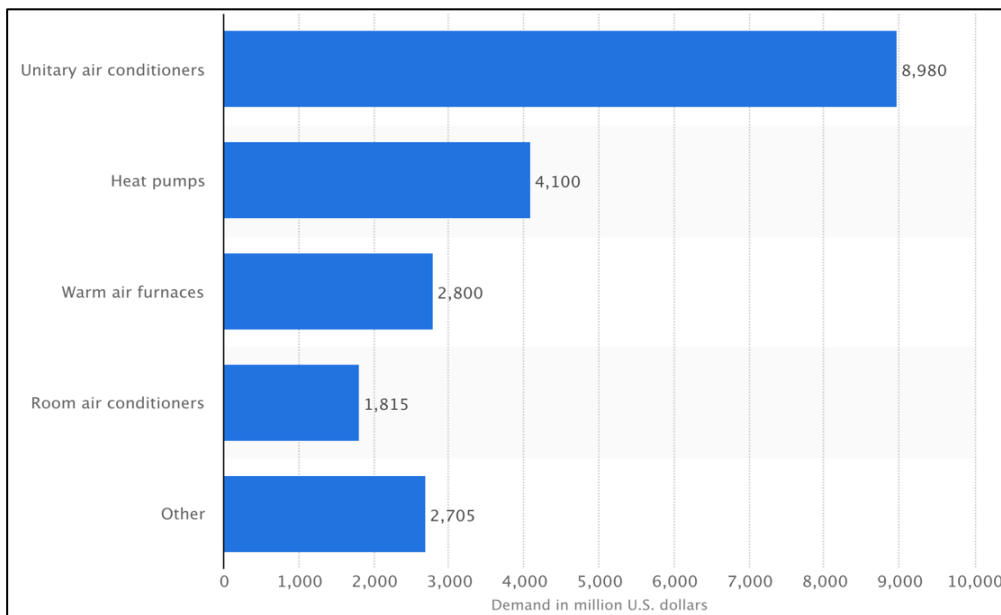
<sup>133</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Trends in Lighting in Commercial Buildings](#) (2017), abgerufen am 07.03.2018

<sup>134</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>135</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [U.S. households' heating equipment choices are diverse and vary by climate region](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>136</sup> Vgl. US Census (2017): [Types of Heating Systems used in Single-Family Houses](#), abgerufen am 07.03.2018

**Abbildung 10: Prognostizierte Nachfrage nach HVAC-Ausrüstung in 2019 in Mio. USD**



Quelle: Statista (2017): [Projected U.S. HVAC equipment demand in 2019](#), abgerufen am 07.03.2018

Die amerikanische HVAC-Branche besteht vor allem aus sieben Großunternehmen, darunter UTC, Daikin und Ingersoll-Rand, während 34% des Marktes von kleinen Unternehmen abgedeckt werden.<sup>137</sup> Geografisch sind die Hersteller innerhalb der Vereinigten Staaten auf Texas, Kalifornien, Ohio, Illinois und Pennsylvania konzentriert.

## 4.4. Standards und Normen, Zertifizierungen und Auszeichnungen

### 4.4.1. Normen & Standards

Energie- und Energieeffizienzcodes sind in den USA ein wichtiges Mittel, um höhere Energieeffizienzlevel im Gebäudebereich zu erzielen. Normen und Standards variieren auf Staaten- und sogar regionaler Ebene stark. Im Folgenden werden ausgewählte, auf nationaler Ebene relevante Standards vorgestellt.

#### ASHRAE Standard 90.1

Der ASHRAE Standard 90.1 (offiziell ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1) wird von der Vereinigung der US-Heizungs-, Kühl- und Klimaanlage-Ingenieure (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) herausgegeben. Er legt Mindestanforderungen für die Energieeffizienz kommerziell genutzter Gebäude fest. Der Standard wurde seit Einführung 1975 mehrfach aktualisiert, das letzte Update der Richtlinien fand 2013 statt (ASHRAE 90.1-2013).<sup>138</sup>

#### International Energy Conservation Code

Der *2018 International Energy Conservation Code* (IECC) legt verschiedene Auflagen für kommerzielle Gebäude wie auch für niedrige Wohngebäude fest. Der Standard wurde 1998 eingeführt und wird alle drei Jahre aktualisiert.<sup>139</sup> Der

<sup>137</sup> Vgl. Statista (2017): [Breakdown of the North American HVAC equipment market in 2016, by manufacturer](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>138</sup> Vgl. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (kein Datum): [Standard 90.1-2016 -- Energy Standard For Buildings Except Low-Rise Residential Buildings](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>139</sup> Vgl. International Code Council (2018): [2018 International Energy Conservation Code](#), abgerufen am 16.03.2018

Code wird vom International Code Council (ICC), einem internationalen Mitgliederverein, der außerdem Expertise und Informationen zur Umsetzung aufbereitet, entwickelt.<sup>140</sup>

Das U.S. Department of Energy (DOE) betreibt eine eigene Website zum Thema Energieeffizienzcodes, das *Buildings Energy Codes Program* (BECP).<sup>141</sup> Ziel dieses Programms ist es, Richtlinien für die einzelnen US-Bundesstaaten einsehbar zu machen sowie die Staaten bei der Umsetzung dieser Richtlinien zu unterstützen. Das BECP arbeitet eng mit ASHRAE, der Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) und dem ICC zusammen. Um Standards kontinuierlich zu aktualisieren und zu verbessern, kooperiert BECP außerdem mit der U.S. Environmental Protection Agency (EPA), dem U.S. Green Building Council (USGBC), dem American Institute of Architects (AIA) und der National Association of Homebuilders. Die Auszeichnung, welche außerdem von diesen Akteuren vergeben werden, sind in Kapitel 4.4.3 gelistet.

Das *Building Codes Assistance Project* (BCAP) treibt die Einführung von energiereduzierenden *Building Codes* voran und unterstützt bei der Umsetzung dieser. Dafür berät und unterstützt das Projekt nationale, bundesstaatliche und lokale Regierungen.<sup>142</sup> Getragen wird BCAP von den gemeinnützigen Organisationen Alliance to Save Energy (ASE),<sup>143</sup> dem American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE)<sup>144</sup> und Natural Resources Defense Council (NRDC).<sup>145</sup>

#### 4.4.2. Zertifizierungen

Die zahlreichen freiwilligen Zertifizierungssysteme spielen im US-Bausektor eine wesentliche Rolle.<sup>146</sup> Das *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED)-System des USGBC gilt zusammen mit dem Energy Star Program als das wichtigste Zertifizierungssystem für energieeffizientes Bauen in den USA. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass die LEED-Zertifizierung eher für kommerzielle und der Energy Star eher für Wohnhäuser relevant ist. Im Folgenden sind die wesentlichsten Zertifizierungen gelistet. Nähere Informationen lassen sich auf der jeweiligen Webseite nachlesen.

**Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)** [www.usgbc.org/leed](http://www.usgbc.org/leed)

Das LEED-System des USGBC ist ein im Jahr 2000 entwickeltes, internationales, mehrschichtiges System verschiedener Standards, das fast alle Sparten der Bauwirtschaft, von der Gebietsentwicklung bis zur Modernisierung und dem Gebäudebetrieb, abdeckt. LEED-Standards werden alle paar Jahre aktualisiert.

Gegenstand der LEED-Zertifizierung sind das Design von Gebäuden, Baumaterialien sowie die Gebäudebewirtschaftung. Mit einem Punktesystem werden die Aspekte Nachhaltigkeit, Wassereffizienz, Energie und Atmosphäre, Material- und Rohstoffverbrauch, Wohn- und Gebäudenutzungsqualität sowie Innovation und Design bewertet. Bei höheren Punktzahlen kann eine Silber-, Gold- oder Platinzertifizierung erreicht werden. Im Schnitt beträgt die Energieeinsparung von LEED-zertifizierten Gebäuden laut dem DOE etwa 25% gegenüber gewerblichen Standardgebäuden und die Emissionseinsparungen 34%.<sup>147</sup> Im Durchschnitt spart ein LEED-zertifiziertes Gebäude damit 40% an Energie- und Wasserkosten.<sup>148</sup>

Aktuell sind etwa 1,76 Mio. Gebäudeeinheiten in den USA mit LEED registriert oder zertifiziert.<sup>149</sup> Wie Abbildung 11 zeigt, nimmt die Verbreitung der LEED-Zertifizierung in den USA seit 2005 kontinuierlich zu.

<sup>140</sup> Vgl. International Code Council (kein Datum): [About ICC](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>141</sup> Vgl. Department of Energy (kein Datum): [Building Energy Codes Program](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>142</sup> Vgl. Building Codes Assistance Project (kein Datum): [What We do](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>143</sup> Vgl. Alliance to Save Energy (kein Datum): [About the Alliance](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>144</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (kein Datum): [About Us](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>145</sup> Vgl. Natural Resources Defense Council (kein Datum): [About Us](#), abgerufen am 16.03.2018

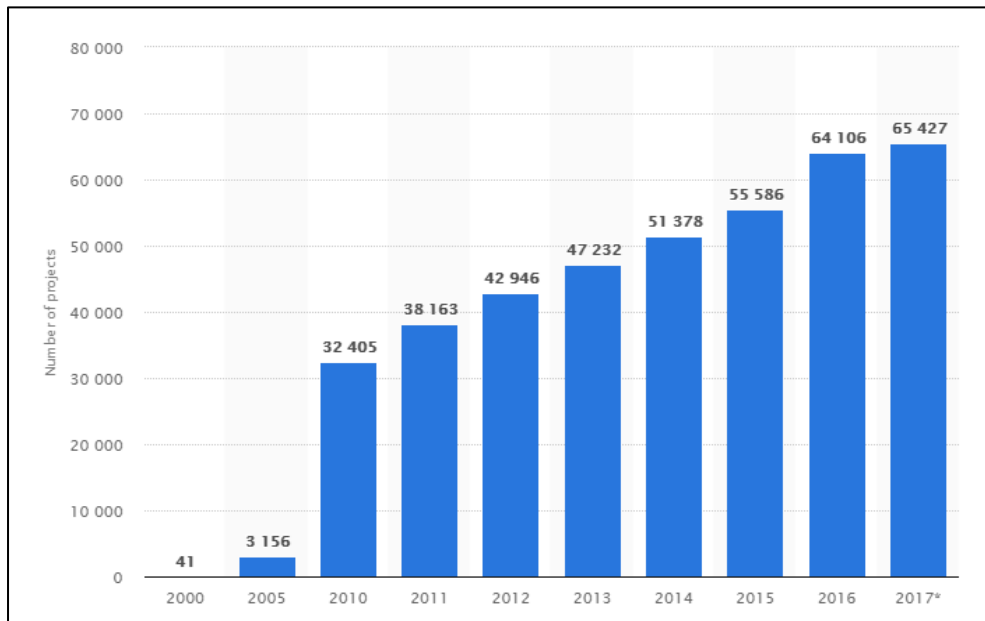
<sup>146</sup> Vgl. Germany Trade and Invest (2016): [Energieeffizienzcertifikate werden im kommerziellen Hochbau zum Standard](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>147</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (2018): [This is LEED](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>148</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (2015): [Why Leed Certification Matters To Your Bottom Line](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>149</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (2017): [USGBC Statistics](#), abgerufen am 15.03.2018

Abbildung 11: Entwicklung der Anzahl der LEED-Registrierungen in den USA 2000-2017



Quelle: Statista (2017): [Cumulative number of LEED registrations in the U.S. from 2000 to 2017](#), abgerufen am 06.03.2018

Der LEED-Zertifizierungsprozess dauert momentan ca. zwei Jahre. Zahlreiche Bundesstaaten und Städte in den USA schreiben mittlerweile vor, dass besonders öffentliche Neubauten den LEED-Kriterien entsprechen müssen. Es gibt verschiedene LEED-Bewertungskategorien, u.a. Neubauten, Altbauten, Gewerbegebäude, Schulen, Einzelhandel und Gesundheitswesen.

Energy Star [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)

Der Energy Star ist mit einem Bekanntheitsgrad von 90% eine der wichtigsten Kennzeichnungen für energieeffiziente Geräte, Baustoffe und Gebäude.<sup>150</sup> Die Energy Star-Zertifizierung basiert auf einem Punktesystem und wird vergeben, wenn Produkte strikte Energieeffizienzrichtlinien erfüllen, welche durch die EPA und das DOE festgesetzt wurden.<sup>151</sup> Ebenso wie bei den LEED-Zertifizierungen werden die Kriterien alle paar Jahre aktualisiert.

Bisher wurden rund 33.000 kommerzielle Gebäude<sup>152</sup> und 1,7 Mio. Wohnhäuser<sup>153</sup> mit dem Energy Star zertifiziert. Nach Schätzungen konnten so im Zeitraum 1992 – 2015 2,8 Mio. Tonnen Emissionen vermieden werden.<sup>154</sup> Das Label wird in über 50 Produktkategorien sowohl für neue als auch bestehende Gebäude vergeben. Neue Wohnhäuser, die mit dem Energy Star zertifiziert werden, müssen mindestens 15% energieeffizienter sein als herkömmliche neue Häuser und zusätzliche Energiesparmaßnahmen aufweisen, die sie um 20-30% effizienter machen als Standardhäuser.<sup>155</sup> An bestehenden Gebäuden kann der Energy Star eine Reihe von Energieeffizienzmaßnahmen wie effektive Isolierung, hochwertige Fenster, Versiegelungen der Außenhaut des Gebäudes und im Heizungs- und Kühlsystem, energieeffiziente Produkte für Heizung und Kühlung sowie Beratung durch externe Energieanalytiker umfassen. Die Teilnahme am Energy Star-Programm qualifiziert üblicherweise für die Inanspruchnahme von Federal Tax Credits (Steuererleichterungen).<sup>156</sup>

<sup>150</sup> Vgl. Energy Star (2016): [National Awareness of Energy Star for 2016](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>151</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [About Energy Star](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>152</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Energy Star Certified Buildings and Plants](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>153</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [About Energy Star for the Residential Sector](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>154</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Energy Star Overview](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>155</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Features & Benefits of ENERGY STAR Certified New Homes](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>156</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Federal Income Tax Credits and Other Incentives for Energy Efficiency](#), abgerufen am 15.03.2018

National Fenestration Rating Council (NFRC) [www.nfrc.org](http://www.nfrc.org)

Diese Fensterzertifizierung basiert auf dem Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte), dem Gesamtenergie-durchlassgrad (Solar Heat Gain Coefficient), dem Lichttransmissionsvermögen (Visible Transmittance), der Luftleckage (Air Leakage) sowie der Kondensfeuchte-Resistenz (Condensation Resistance) eines Fensterproduktes.

Cool Roof Rating Council (CRRC) [www.coolroofs.org](http://www.coolroofs.org)

Unter *Cool Roof* versteht man Dachanstriche, -beschichtungen oder -beläge zur Reflektion von Sonneneinstrahlung. Das Programm des CRRC bietet Herstellern von Dachprodukten die Bewertung und Kennzeichnung des Grades der Sonnenreflektion und Wärmeabstrahlung ihrer Produkte in CRRC-eigenen Laboratorien an.







FloorScore [www.scsglobalservices.com/floorscore](http://www.scsglobalservices.com/floorscore)

Das *FloorScore*-Siegel zertifiziert nach einem Test auf flüchtige organische Verbindungen Fußbodenbeläge mit harter Oberfläche, Zwischenbeläge und Klebstoffe, welche den Innenluftanforderungen des LEED entsprechen.<sup>157</sup>

#### 4.4.3. Auszeichnungen

Jedes Jahr werden eine Vielzahl an Preisen für besonders energieeffiziente Gebäude sowie Firmen und Einzelpersonen vergeben, die eine wichtige Rolle im Bereich des Green Buildings einnehmen, aufgeführt in Tabelle 7.

**Tabelle 7: Relevante Auszeichnungen in den USA im Bereich der Energieeffizienz**

Auszeichnung	Beschreibung	Logo
<a href="#"><u>Energy Star Awards</u></a>	Das Energy Star Program vergibt Auszeichnungen an Unternehmen, die im Bereich Energieeffizienz tätig sind, in folgenden Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partner of the Year bzw. Partner of the Year – Sustained Excellence</li> <li>• Award for Excellence</li> </ul>	
<a href="#"><u>USGBC Leadership Awards</u></a>	Die Leadership Awards des US Green Building Council (USGBC) würdigen jährlich besondere Leistungen im Bereich Green Building.	
<a href="#"><u>Livable Buildings Awards</u></a>	Der Livable Buildings Award des Centers for the Built Environment (CBE) der University of California, Berkeley wird für kommerzielle Gebäude mit besonderer Leistung in Nachhaltigkeit und Design vergeben. Ziel ist es, die enge Zusammenarbeit von Forschung und Industrie zu fördern.	
<a href="#"><u>NAHB Green Building Awards</u></a>	Die National Association of Homebuilders (NAHB) verleiht jährlich einen Preis an Einzelpersonen, Unternehmen und Organisationen, die grüne Praktiken beim Design und Bau von Häusern forcieren.	
<a href="#"><u>ASLA Awards</u></a>	Die American Society of Landscape Architects (ASLA) verleiht jährlich Preise für Projekte, die einen Beitrag zu nachhaltigem Design leisten.	
<a href="#"><u>AIA Awards</u></a>	The American Institute of Architects (AIA) verleiht Architekturpreise für Gebäude in Bereichen wie z.B. Gesundheitsversorgung und Bildungsbereich.	

Quellen: Vgl. Energy Star (2018): [2018 Energy Star Awards](#), abgerufen am 12.03.2018; US Green Building Council (2017): [USGBC Announces 2017 Leadership Award Recipients](#), abgerufen am 12.03.2018; Center for the Built Environment (kein Datum): [Livable Buildings Awards](#), abgerufen am 12.03.2018; National Association of Homebuilders (2014): [NAHB Green Building Awards](#), abgerufen am 12.03.2018; American Society of Landscape Architects (2014): [Honors & Awards](#), abgerufen am 12.03.2018; The American Institute of Architects (2018): [Honors & Awards submissions](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>157</sup> Vgl. Resilient Floor Coverings Institute (kein Datum): [FloorScore](#), abgerufen am 16.03.2018

## 4.5. Förder- und Forschungsprogramme

Auf föderale Ebene existieren verschiedene staatliche Programme und Instrumente, die den Einsatz energieeffizienter Maßnahmen im Gebäudebereich unterstützen.

### 4.5.1. Forschungsprogramme auf Bundesebene

Die Federführung bei der Förderung von Forschungsmaßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz im Baubereich liegt auf Bundesebene beim DOE. Mit dem Building Technologies Program soll die Energieeffizienz von Gebäuden durch Forschung an Komponenten und Materialien als auch an neuen Technologien und Baumethoden verbessert werden.<sup>158</sup>

#### Emerging Technologies Program

Dieses Programm der DOE Building Technologies Division fördert zusammen mit Herstellerfirmen, staatlichen Laboren und Universitäten Forschung an energieeffizienten Komponenten, Materialien und Equipment. Der Schwerpunkt liegt auf Haushaltsgeräten, Heizungen und Kühlungen, Beleuchtung, Wänden, Bedachungen, Fenstern und Türen.<sup>159</sup>

#### Small Business Innovation Research Program (SBIR)

Das SBIR-Programm der Environmental Protection Agency (EPA) fördert kleine US-Unternehmen, damit sie sich an staatlichen Forschungsprojekten (R&D) beteiligen.<sup>160</sup>

### 4.5.2. Förder- und Finanzierungsinstrumente staatlicher Programme und Banken

#### Energy Efficient Mortgage Program (EEM)<sup>161 162</sup>

Bei den EEM handelt es sich um Darlehen, die es dem potenziellen Bauherrn oder Käufer eines Hauses erlauben, den Kreditrahmen für Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu erhöhen. Oft bieten EEM auch besonders günstige Zinssätze bzw. eine niedrige Anzahlung. Eine häufige Anwendung von EEM ist der Kauf eines energieeffizienten Hauses, welches mit dem Energy Star zertifiziert ist. Unter den Überbegriff EEM fallen auch die Energy Improvement Mortgages (EIM), die speziell für die Umrüstung bestehender Immobilien verwendet werden. Die Kosten für diese Maßnahmen können dabei über die gesamte Laufzeit des Darlehens verteilt werden. Typische EEM-finanzierte Verbesserungsmaßnahmen sind u.a. Umrüstung von Heizung und Klimaanlage, Isolierung von Decken, Wänden und Dachböden, Ersetzen und Versiegelung von Fenstern und Reparatur von Leitungskanälen. EEM werden von den staatlichen gesicherten Programmen – Federal Housing Administration (FHA) und Department Of Veterans Affairs (VA) – und den untergeordneten Banken Fannie Mae und Freddie Mac betreut. Ein Überblick gibt auch der Policy Brief des USGBC.<sup>163</sup> EEM-Darlehen werden u.a. in den folgenden Varianten angeboten:<sup>164</sup>

- *Conventional Energy Efficient Mortgages.* Die Finanzkraft des Hausbesitzers wird im Verhältnis zu den erwarteten Einsparungen aufgewertet.
- *FHA Energy Efficient Mortgages.* Der Kreditgeber kann 100% der Mehrkosten für die Aufwendungen für Energieeffizienz zu einem bereits gewährten Kredit ohne zusätzliche Anzahlung hinzufügen.

<sup>158</sup> Vgl. US Department of Energy (kein Datum): [Building Technologies Office](#), abgerufen am 13.03.2016

<sup>159</sup> Vgl. US Department of Energy (kein Datum): [Emerging Technologies](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>160</sup> Vgl. US Small Business Administration (kein Datum): [Competitive Opportunity for Small Business](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>161</sup> Vgl. US Department of Housing and Urban Development (kein Datum): [Energy Efficient Mortgage Program](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>162</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Energy Efficient Mortgages](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>163</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (kein Datum): [Policy Brief. LEED And Multifamily Green Building Financing Incentives](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>164</sup> Vgl. Energy Star (kein Datum): [Energy Efficient Mortgages](#), abgerufen am 13.03.2018

Immer mehr Banken in den USA bieten außerdem kostengünstige Finanzierungen für energiesparende Häuser und Projekte an. In San Francisco ist beispielsweise mit der *New Resources Bank* die erste gewerbliche Bank geschaffen worden, die ausschließlich der Finanzierung grüner Projekte dient.<sup>165</sup>

Ebenso existieren zahlreiche Steuererleichterungen für den Bau, Kauf und die Aufrüstung von energieeffizienten Gebäuden und Fertigung von Bauprodukten, so wie der *Advanced Energy Manufacturing Tax Credit* für Fertigungsunternehmen.<sup>166</sup> Initiativen wie die *Better Building Challenge* vom DOE zur Aufbereitung und Bereitstellung von Informationen und Wissen zu Produkten, Techniken, Regulierungen und Finanzierungsinstrumenten im energieeffizienten Bauen unterstützten Bauherren und Hausbesitzer darin, in verbesserte Energieeffizienz zu investieren.<sup>167</sup> Die *Database of State Incentives for Renewables and Efficiency* (DSIRE) bietet einen Überblick über finanzielle Anreize (und Regulierungen), welche die Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz in den USA fördern. Mithilfe der Filterfunktion können die Ergebnisse nach Programmtyp, Technologie und Staat eingegrenzt werden.<sup>168</sup>

---

<sup>165</sup> Vgl. New Resources Bank (kein Datum): [About Us](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>166</sup> Vgl. Department of Energy (kein Datum): [48C Phase II Advanced Energy Manufacturing Tax Credit Program Selections](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>167</sup> Vgl. Department of Energy (2017): [Successful Strategies Driving Innovation & Results](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>168</sup> Vgl. DSIRE (kein Datum): [NC Clean Energy Technology Center](#), abgerufen am 16.03.2018

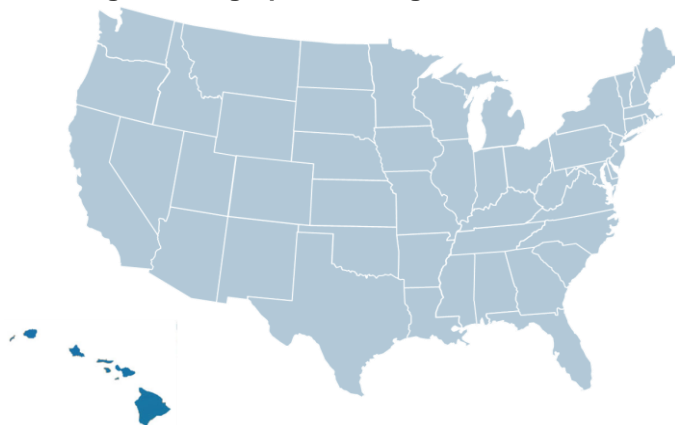


# 5. Hawaii

## 5.1. Staatenprofil

### 5.1.1. Überblick

Abbildung 12: Geographische Lage und Kurzübersicht Hawaii



<b>Bevölkerung:</b>	1.427.054 Einwohner (2013) <sup>173</sup>
<b>Fläche:</b>	16.422,63 km <sup>2</sup>
<b>Hauptstadt:</b>	Honolulu

<b>Übersicht</b> <sup>169</sup> (Stand: Februar 2018)		
Installierte EE-Leistung 2017		2.466GWh
Anteil EE an der Stromerzeugung		26,6%
Installierte Solar-Leistung		948,6 GWh
Installierte Wind-Leistung		260,1 GWh
<b>Anreize</b>		
Leistungsabhängige Zahlungen		✓
Staatliche Rabatte		✓
Steuergutschriften		✓
Grundsteuerbefreiungen		✓
Verkaufssteuerbefreiungen		✗
<b>Energieversorger-Richtlinien</b> <sup>170 171 172</sup>		
Renewable Portfolio Standard	✓	100% bis 2045
Renewable Energy Goal		n.a.
Net-Metering-Auflagen	✓	Note F
Interconnection Standards	✓	Note A

Quelle: Eigene Darstellung

Der Staat Hawaii ist mit rund 1.500 km die längste Inselkette der Erde und befindet sich im Pazifischen Ozean, ca. 3.682 km südwestlich von der US-Westküste entfernt. Mit einer Gesamtfläche von 16.423 km<sup>2</sup> besteht Hawaii aus insgesamt 132 Inseln, Atollen und Schären.<sup>174</sup> Bei den acht Hauptinseln des Archipels handelt es sich um Kaua'i, O'ahu, Lana'i, Moloka'i, Maui, Ni'ihau, Kaho'olawe und Hawaii, auch Big Island genannt. Außer Kaho'olawe sind alle Hauptinseln bewohnt. Obwohl Hawaii geographisch nicht dem amerikanischen Kontinent, sondern als Teil Polynesiens der Inselwelt Ozeanien zugeordnet wird, ist die Inselkette seit 1959 der 50. und somit jüngste Bundesstaat der Vereinigten Staaten. Hawaii ist in fünf Verwaltungsbereiche, auch Countys genannt, unterteilt.

In Hawaii leben derzeit etwa 1,43 Mio. Einwohner. Wachstumsprognosen gehen davon aus, dass die Bevölkerung bis zum Jahr 2040 auf etwa 1,71 Mio. anwachsen wird. Dieser dynamische Wachstumsprozess wird verstärkt Anforderungen an die Energieversorgung und Infrastruktur stellen.<sup>175</sup> Obwohl Hawaii die größte Insel des Staates ist, leben die meisten

<sup>169</sup> Vgl. Hawaii Public Utilities Commission (2018): [2017 Renewable Portfolio Standard Status Report](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>170</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>171</sup> Vgl. Freeing the Grid (2017): [Best Practices in State Net-Metering and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>172</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>173</sup> Vgl. United States Census Bureau (2018): [Quick Facts Hawaii](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>174</sup> Vgl. World Atlas (2017): [Hawaii](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>175</sup> Vgl. State of Hawaii - Department of Business, Economic Development & Tourism (2012): [Population and Economic Projections for the State of Hawaii to 2040](#), abgerufen am 01.03.2018

Menschen auf O‘ahu (953.207). Auch die Hauptstadt Honolulu befindet sich auf O‘ahu und ist mit rund 350.000 Einwohnern die bevölkerungsreichste Stadt des Staates.<sup>176</sup>

Im Jahr 2017 exportierte Hawaii Handelsgüter im Wert von 938 Mio. USD. Damit fielen die Exporte ähnlich wie im Vorjahr aus und stiegen um lediglich 0,1%. Die drei wichtigsten Exportmärkte waren im Jahr 2017 in absteigender Reihenfolge Australien, China und Singapur. Starrflügelflugzeuge und andere Luftfahrzeuge mit maschinellem Antrieb (>2.000 kg – 15.000 kg) waren im Jahr 2017 mit einem Volumen von 225 Mio. USD das wichtigste Exportgut, gefolgt von Erdöl (178 Mio. USD).<sup>177</sup> Der Bundesstaat importierte im Jahr 2017 Waren im Wert von insgesamt 2,986 Mrd. USD, wobei Indonesien, Japan und China zu den wichtigsten Importländern zählten. Auch im Jahr 2017 gehörten Erdöl (1,998 Mrd. USD) gefolgt von Petroleum (338 Mio. USD) zu den bedeutendsten Importgütern. Aus Deutschland importierte der Bundesstaat im Jahr 2017 Waren im Wert von 33 Mio. USD, was einem Zuwachs von 31,2% im Vergleich zum Vorjahr entsprach.<sup>178</sup> Die wichtigsten Industrien sind Tourismus, Militär und Landwirtschaft.<sup>179</sup> Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die Entwicklung des BIP und das Wirtschaftswachstum Hawaiis für die Jahre 2009 bis 2017.

**Tabelle 8: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Hawaii, 2009 - 2017**

Kennziffer	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Reales BIP (in Mio. USD)	65.382	67.403	67.971	68.913	69.676	70.306	72.816	74.241	75.473
Wirtschaftswachstum (in %)	-3,5	+3,1	+0,8	+1,4	+1,1	+1,1	+3,2	+1,9	-
Durchschn. Arbeitslosenquote (in %)	7,1	7,0	6,8	6,0	4,9	4,4	3,6	3,0	2,4

Quelle: Eigene Darstellung nach US Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2018): [Regional Data – GDP & Personal Income](#), abgerufen am 01.03.2018; US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2018): [Local Area Unemployment Statistics](#), abgerufen am 01.03.2018

Im Jahr 2017 belief sich das reale BIP pro Kopf auf knapp 52.869 USD, unterdessen lag der US-Durchschnitt bei 50.708 USD.<sup>180</sup> Die Arbeitslosenquote lag 2017 mit durchschnittlich 2,4% unter dem landesweiten Durchschnitt von 4,4%.<sup>181</sup> Nach einem starken Einbruch des Wirtschaftswachstums im Jahr 2009 erholt sich die Wirtschaft stetig, im Jahr 2016 wurde ein Wachstum von 1,9% verzeichnet.<sup>182</sup>

Die Inselgruppe Hawaii gehört zum polynesischen Kulturraum und bildet die nördliche Spitze des polynesischen Dreiecks. Auf Grund der Arbeitsmigration im 19. Jahrhundert wurde die indigene Kultur stark von den nordamerikanischen und ostasiatischen Kulturen beeinflusst. Die Bevölkerung ist größtenteils europäischer (36%), philippinischer (20%), japanischer (18%) und indigener, hawaiianischer Herkunft (9%).<sup>183</sup> Hawaiianer sind grundsätzlich sehr stolz auf ihre Heimat und ihre polynesischen Kultur und es sollte vermieden werden, sie mit der US-amerikanischen Kultur gleichzusetzen.<sup>184</sup>

Hawaii ist in Bezug auf Einwohnerzahl und Fläche der sieben bewohnten Hauptinseln ein kleiner Bundesstaat und die Hawaiianer sind untereinander sehr gut vernetzt. Insofern ist es essentiell als Gast einen guten Eindruck zu hinterlassen, da ein positives als auch negatives Verhalten gemerkt und durch das enge Geschäftspartner- und soziale Netzwerk weiterverbreitet wird. Ein guter Ruf ist daher ein integraler Erfolgsfaktor für Geschäftstätigkeiten auf Hawaii. Auf der Inselkette dienen persönliche Beziehungen als Grundlage für geschäftliche Beziehungen. Ohne Vertrauen auf

<sup>176</sup> Vgl. World Population Review (2018): [Hawaii Population 2018](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>177</sup> Vgl. U.S. Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Exports for Hawaii](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>178</sup> Ibid.

<sup>179</sup> Vgl. State of Hawaii - Department of Business, Economic Development & Tourism (2018): [Major Industries on Hawaii](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>180</sup> Vgl. U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2018): [Regional Data – GDP & Personal Income](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>181</sup> Vgl. U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2018): [Local Area Unemployment Statistics](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>182</sup> Ibid.

<sup>183</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2016): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 1.38 Ranking of Selected Races: 2011-2015](#), abgerufen am 19.04.2018

<sup>184</sup> Vgl. Daijob (2013): [Doing Business in Hawaii](#), abgerufen am 21.07.2016

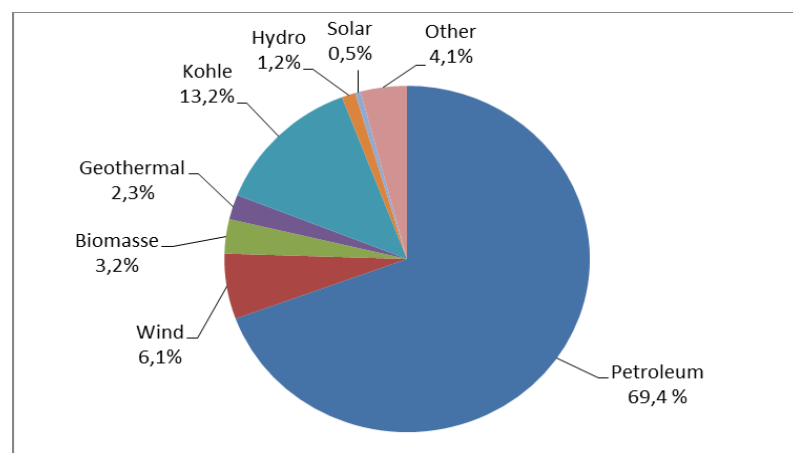
persönlicher Ebene oder einem ausgiebigen, persönlichen Kennenlernen ist es sehr schwierig auf Hawaii Geschäfte anzubahnen. Oft hilft die Empfehlung lokaler Kontakte und Verbindungen als Referenz sehr, um auch bei kurzen Geschäftsreisen persönliches Vertrauen aufzubauen. Unabhängig von der Anzahl der bereits bestehenden lokalen Kontakte sollte immer genug Zeit eingeplant werden, um das hawaiianische Gegenüber kennenzulernen.<sup>185</sup>

Der hawaiianische Markt ist daher aufgrund der abgeschiedenen Lage und der daraus resultierenden Isolation von äußeren Einflüssen einzigartig und bedarf einer angepassten Geschäftsstrategie. Oft scheitern internationale Unternehmen beim Markteintritt auf Hawaii an fehlender Kenntnis des lokalen Geschäftsgebarens und an der fälschlichen Annahme, dass der hawaiianische Markt dem des amerikanischen Festlands entspricht. Sowohl Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der University of Hawaii, als auch Veronica Rocha, Renewable Energy Program Manager des Hawaii State Energy Office, und Leslie Cole-Brooks, Leiterin des Distributed Energy Resource Council (DERC), betonen die Wichtigkeit der Vernetzung mit der lokalen Gemeinschaft Hawaiis.<sup>186 187 188</sup> Hawaii ist eine kleine, eng zusammenstehende Gemeinschaft, in welcher „jeder jeden kennt“.<sup>189</sup> Laut Rocha sollte sich jedes ausländische Unternehmen, das in den hawaiianischen Markt eintreten will, überlegen, ein stationäres Büro vor Ort zu eröffnen oder zumindest einen einheimischen Vertreter auf den Inseln zu beschäftigen.<sup>190</sup>

### 5.1.2. Energiemarkt

Hawaii bleibt der am stärksten von Erdöl abhängige Bundesstaat der USA, obwohl eine Vielzahl vielversprechender erneuerbarer Energieressourcen, allen voran Wind, Sonne, Gezeiten, Geothermie und Biomasse, in dem Bundesstaat vorkommt. Abbildung 13 veranschaulicht die Stromgewinnung nach Stromquellen auf Hawaii im Jahr 2015.

**Abbildung 13: Stromerzeugung nach Stromquelle Hawaii (2015)**



Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (HSEO) – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 02.03.2018

Im Jahr 2015 wurden außerdem rund 91% der konsumierten Energie importiert.<sup>191</sup> Der Bundesstaat ist neben Nevada und Utah führend bei Solarinstallationen pro Kopf; auf O’ahu besitzt rund jeder dritte private Haushalt ein PV-System. Energiespeichertechnologien werden vor allem angesichts der geplanten stärkeren Marktdurchdringung erneuerbarer Energiequellen gefördert und entwickelt. Getrieben von Flugzeugtreibstoff, verursacht der Transportsektor mit rund 51% den größten Energiebedarf.<sup>192</sup> Aufgrund der Abgeschlossenheit des Staates vom Festland und der Abhängigkeit von

<sup>185</sup> Vgl. Pacific Business News (2011): [Be global act local is key to doing business in Hawaii](#), abgerufen 21.07.2016

<sup>186</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>187</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resources Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>188</sup> Vgl. Interview mit Veronica Rocha, Hawaii State Energy Office, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

<sup>189</sup> Vgl. Interview mit Veronica Rocha, Hawaii State Energy Office, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

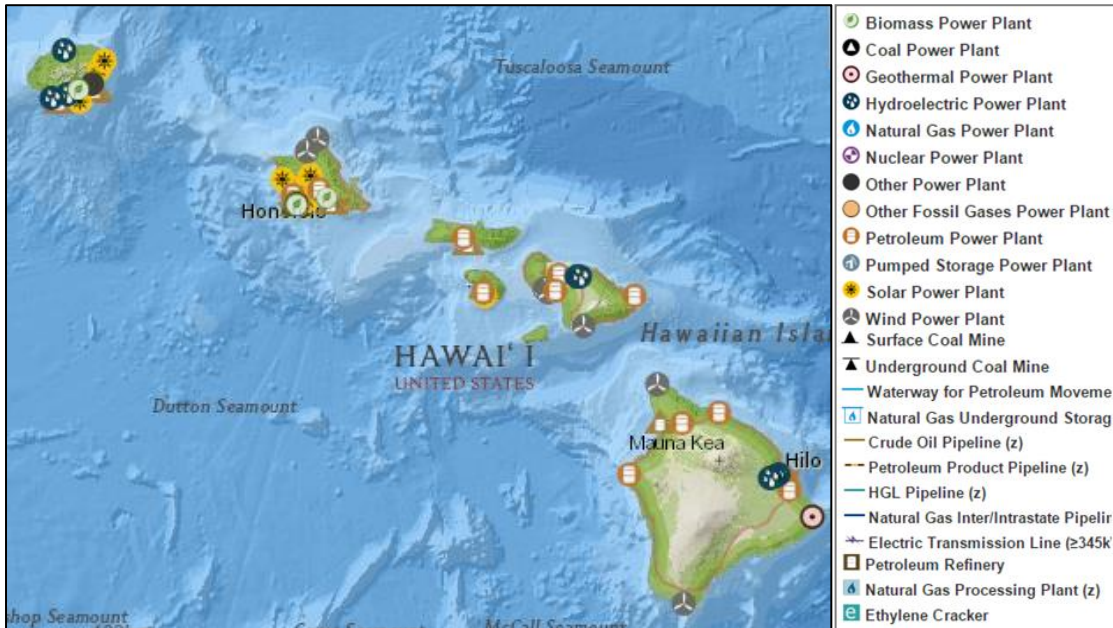
<sup>190</sup> Ibid.

<sup>191</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Profile and Energy Estimates - Overview](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>192</sup> Ibid.

Erdölimporten zahlen die Inselbewohner bundesweit die höchsten Strompreise.<sup>193</sup> Die folgende Abbildung 14 liefert einen Überblick über Hawaiis Energievorkommen.

**Abbildung 14: Energievorkommen Hawaii, 2018**



Quelle: U.S. Energy Information Administration (EIA) (2018): [Hawaii State Profile and Energy Estimates - Overview \(Interactive Map\)](#), abgerufen am 05.03.2018

## Erdöl

Obwohl bundesweit weniger als 1% der Elektrizität aus Erdöl stammt, wurden im Jahr 2015 auf Hawaii rund 70% der Elektrizität aus importiertem Erdöl produziert.<sup>194</sup> Dabei können zwei Drittel des Erdölkonsums dem Transportsektor zugeschrieben werden. Besonders die Tourismusbranche und Militäroperationen Hawaiis sind auf Kerosin als Luftfahrttreibstoff angewiesen. Kerosin und Propan werden dabei größtenteils aus Asien, Kanada und der Karibik importiert. In Hawaii selbst sind derzeit zwei Ölraffinerien in Betrieb, die aus den vom pazifischen Raum importierten Petroleumprodukten Leicht-Rohöl produzieren. Innerhalb des Inselstaates wird Erdöl nicht durch Rohrleitungen, sondern in Lagerbehältern über den Schiffweg transportiert.<sup>195</sup>

## Erdgas

Wenngleich Hawaii über keine Erdgasreserven verfügt, stellt der Bundesstaat synthetisches Erdgas her, auch Syngas genannt. Das primär aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid bestehende Syngas wird mithilfe von Naphtha hergestellt, einem Abfallprodukt aus lokalen Ölraffinerien. Hawaiianisches Syngas wird im Hawaii Gas' SNG Plant Campbell Industrial Park auf Oahu produziert.<sup>196</sup> Im Rahmen des Wandels hin zu erneuerbaren Energien fördert Hawaii die Nutzung von Biostoffen für die Produktion von Syngas.<sup>197</sup>

## Kohle

Die Nutzung von Kohle in Hawaii reicht bis in die 1980er Jahre zurück und wurde als Mittel zur Verringerung der Erdölabhängigkeit des Bundesstaates genutzt. Kohle wird für gewöhnlich aus Indonesien nach Hawaii befördert.<sup>198</sup>

<sup>193</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Profile and Energy Estimates – Profile Analysis](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>194</sup> Vgl. State of Hawaii - Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>195</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>196</sup> Vgl. Hawaii Gas (2018): [Clean Energy – What is SNG?](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>197</sup> Ibid.

<sup>198</sup> Ibid.

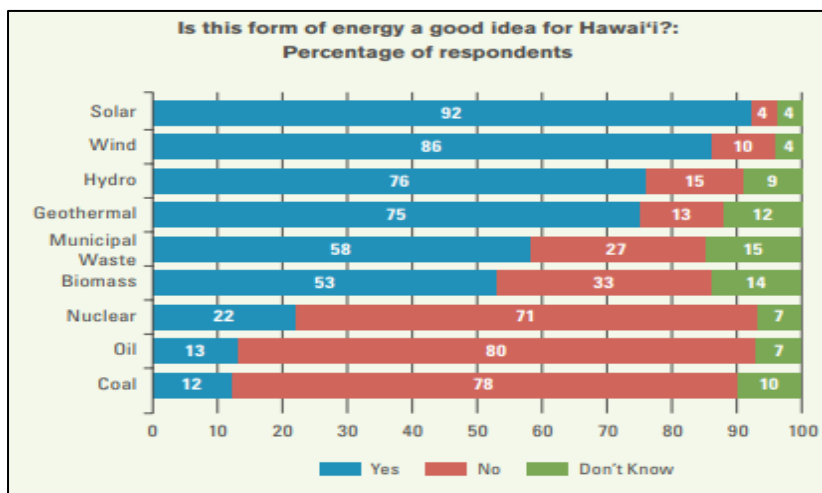
## Erneuerbare Energien

Im Jahr 2008 gründeten der Bundesstaat und das U.S. Department of Energy (DOE) die *Hawaii Clean Energy Initiative* (HCEI), um Hawaiis Abhängigkeit von Erdöl zu reduzieren und die Nutzung nachhaltiger lokaler Energieressourcen zu fördern. Ferner verpflichtete sich Hawaii unter der HCEI, bis 2045 im Rahmen eines RPS-Ziels 100% der Energien aus erneuerbaren Ressourcen zu gewinnen. Damit wäre Hawaii der erste US-Staat, der gänzlich durch erneuerbare Energien versorgt wird. Andere Fokuspunkte des HCEI sind die Reduzierung des Elektrizitätsverbrauchs auf 4.300 GWh bis 2030 im Rahmen der *Energy Efficiency Portfolio Standards* (EEPS) und der Abbau des enormen Erdölverbrauchs des Transportsektors.<sup>199</sup>

Trotz der guten Bedingungen für Stromgewinnung aus erneuerbaren Ressourcen, welche derzeit 26,6% der Stromversorgung Hawaiis ausmachen,<sup>200</sup> bleibt Erdöl weiterhin die Hauptenergiequelle zur Stromerzeugung. Hawaii besitzt keine Ölpipeline, deswegen sind die lokalen Häfen essentiell für die Verteilung der Erdölprodukte auf die einzelnen Inseln. Ein Bericht im Rahmen der HCEI prognostizierte im Jahr 2010, dass Hawaiis Strombedarf im Zeitraum von 2008 bis 2030 um 20% auf insgesamt 1.661 MW ansteigen wird. Ohne eine Veränderung des Strommixes würden somit Stromkosten in Höhe von etwa 111 Mrd. USD auf die Bevölkerung Hawaiis zukommen.<sup>201</sup>

Seit tausenden von Jahren leben die Ureinwohner Hawaiis in einem ausgewogenen Verhältnis mit den begrenzten natürlichen Ressourcen der Inselkette und sind aufgrund der Abgeschiedenheit stark auf diese Ressourcen angewiesen.<sup>202</sup> Die vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien ist daher ein logischer nächster Schritt zum Einklang zwischen Mensch und Natur. In einer Befragung von 1.214 Bewohnern Hawaiis im Jahr 2012 sprachen sich demnach 97% für die Förderung von erneuerbaren Energien aus, besonders Solar (92%) und Wind (86%) waren populär. Die folgende Abbildung 15 illustriert die Zustimmung bzw. Ablehnung der jeweiligen Stromversorgungsoption innerhalb der Bevölkerung.

**Abbildung 15: Akzeptanz der Stromversorgungsoptionen innerhalb der Bevölkerung Hawaiis**



Quelle: Center on the Family – University of Hawai'i: [Public Attitudes About Renewable Energy in Hawai'i](#), abgerufen am 05.03.2018

## Energiebedarf

Da Hawaii sehr isoliert vom US-amerikanischen Festland mitten im Pazifischen Ozean liegt, weisen die Energieinfrastruktur und der Stromverbrauch im Vergleich zu den anderen US-Bundesstaaten einzigartige Charakteristika auf. Der Bundesstaat Hawaii hat den viertniedrigsten Energieverbrauch pro Kopf bundesweit. Der Gesamtenergieverbrauch in Hawaii betrug im Jahr 2015 282 Bill. Btu. Größter Energiekonsument im Staat war 2015 der

<sup>199</sup> Vgl. State of Hawaii (2018): [About the Hawaii Clean Energy Initiative](#), abgerufen am 02.03.2018

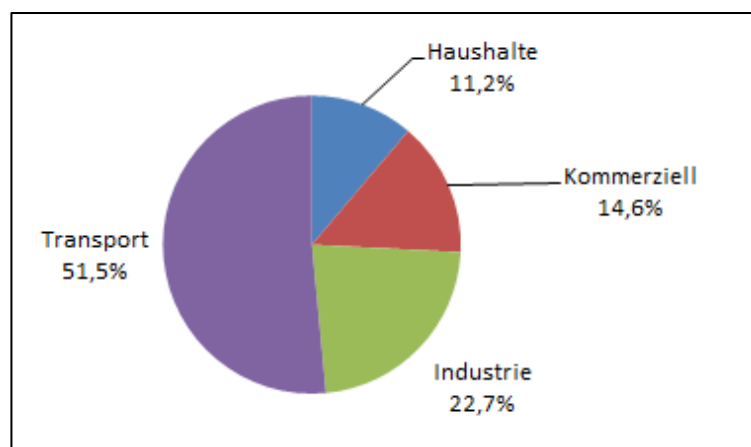
<sup>200</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts and Figures](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>201</sup> Vgl. Hawaii Clean Energy Initiative (2010): [Scenario Analysis Report](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>202</sup> Vgl. The Nature Conservancy (2012): [Hawaiian High Islands Ecoregion](#), abgerufen am 06.03.2018

Transportsektor (51,5%), gefolgt von der Industrie (22,7%), dem Handel (14,6%) und dem privaten Sektor (11,2%), veranschaulicht in der folgenden Abbildung 16.<sup>203</sup>

**Abbildung 16: Energieverbrauch pro Sektor auf Hawaii, 2015**

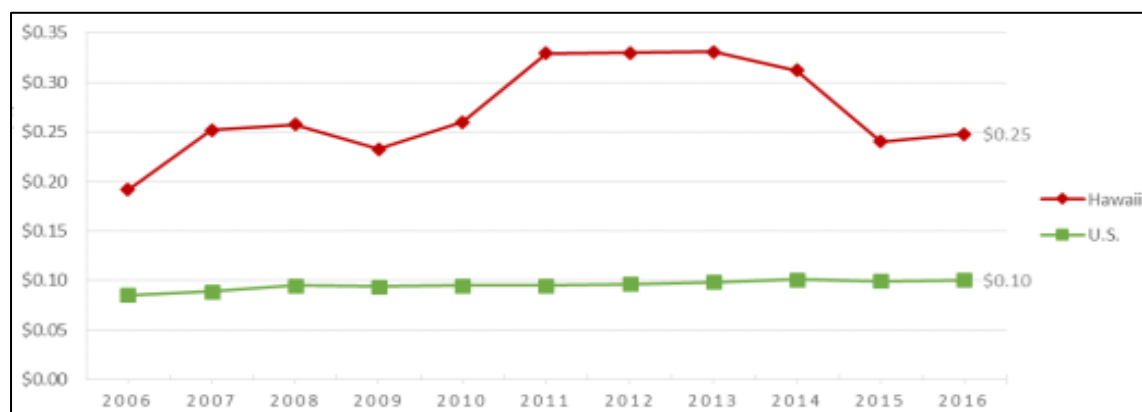


Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis von U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii Energy Consumption by End-Use Sector 2015](#), abgerufen am 02.03.2018

Im Gegensatz zu den Energieversorgungsunternehmen auf dem Festland können die hawaiianischen Energieversorger keine Energie aus Nachbarstaaten importieren oder bei Energiemangel einen anliegenden Staat um Hilfe bitten.<sup>204</sup> Ferner verfügt jede der bewohnten Inseln Hawaiis über ein eigenes, in sich geschlossenes Stromnetz. Bei Problemen mit der Stromversorgung kann die Hilfe eines Energieversorgers auf einer Nachbarinsel nicht in Anspruch genommen werden, um kurzfristig auftretende Energiemängel auszugleichen, da die Inseln nicht durch ein Unterseekabel miteinander verbunden sind.<sup>205</sup>

Die Tatsache, dass Hawaii keine fossilen Brennstoffvorkommen besitzt, aber den Großteil des Stromverbrauchs aus fossilen Brennstoffen deckt, führt dazu, dass die Einwohner Hawaiis landesweit die höchsten Energiepreise zahlen müssen. Die Strompreise auf Hawaii sind mehr als doppelt so hoch wie der US-Durchschnitt.<sup>206</sup> Folgende Abbildung 17 liefert einen Überblick.

**Abbildung 17: Durchschnittliche Strompreise auf Hawaii (in USD/kWh), 2006 – 2016**



Quelle: Vgl. Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures May 2017](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>203</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Energy Profile](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>204</sup> Vgl. State of Hawaii - Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>205</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Energy Profile](#), abgerufen am 02.03.2018

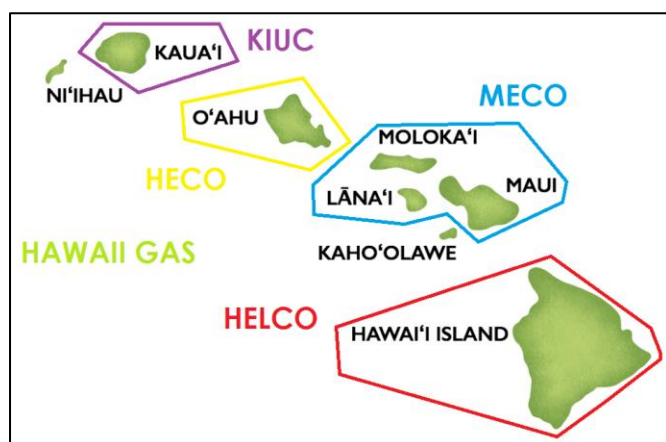
<sup>206</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures, May 2016](#), abgerufen am 05.03.2018

## Zentrale Marktakteure

Die Hawaii Public Utilities Commission (PUC) wurde 1913 ins Leben berufen. Die Kommission übersieht derzeit 1.705 hawaiianische Versorgungsbetriebe in den Bereichen Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Kanalisation bzw. Wasser und der Übertragung derer. Primärer Fokus der PUC ist die regelgerechte, faire und zuverlässige Versorgung aller Regionen Hawaiis durch die Regulierung und Beaufsichtigung der Versorgungsbetriebe.<sup>207</sup> Die Division of Consumer Advocacy (DCA) hingegen vertritt die Interessen der Konsumenten vor der PUC und anderen Behörden.<sup>208</sup> Strompreisveränderungen oder andere signifikante Erneuerungen werden demnach von den Stromversorgern per Antrag eingereicht und daraufhin von der PUC und der DCA kritisch begutachtet, wobei die DCA als beratende- und die PUC als entscheidende Einrichtung fungiert. Durch die doppelte Prüfung der Anträge von DCA und PUC besteht ein gewisser Grad an Gewaltenteilung. Kritiker bemängeln jedoch gelegentlich eine teils stockende Zusammenarbeit zwischen den Behörden und den Stromversorgern.<sup>209</sup>

Der hawaiianische Energiemarkt wird im Wesentlichen von zwei verschiedenen Stromversorgern bedient. Die Hawaiian Electric Industries (HEI) ist der größte Stromversorger und deckt mithilfe der Tochtergesellschaften Hawaiian Electric Company (HECO), Hawaiian Electric Light Company (HELCO) und der Maui Electric Company (MECO) rund 95% des Stromverbrauchs der Haushalte Hawaiis ab.<sup>210</sup> Die HEI befindet sich im Besitz der American Savings Bank.<sup>211</sup> Die Insel Kauai ist das einzige Gebiet, das nicht durch die HEI versorgt wird. Die Nachfrage auf Kauai wird von der Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) gedeckt.<sup>212</sup> Der Gasversorger Hawaii Gas versorgt die Inseln Kauai, Oahu, Molokai, Lanai, Maui und Hawaii mit Massenspeicheranlagen, mobilen Gascontainern und einer Pipelineinfrastruktur in manchen Gebieten.<sup>213</sup> Folgende Abbildung 18 liefert einen Überblick über die Serviceregionen der Energieversorger auf Hawaii.

**Abbildung 18: Serviceregionen der Energieversorger auf Hawaii, 2016**



Quelle: Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Utility Resources](#), abgerufen am 16.03.2018

### 5.1.3. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen

Um Hawaiis Abhängigkeit von Erdöl zu reduzieren und die Nutzung nachhaltiger lokaler Energieressourcen zu fördern, hat sich Hawaii die oben genannten ehrgeizigen RPS-Ziele gesetzt. Im Rahmen dieser ordnungspolitischen Maßnahme zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien werden lokale Energieversorgungsunternehmen dazu verpflichtet, schrittweise einen festgelegten Anteil ihres Stromangebots aus regenerativen Energiequellen zu gewinnen. So sollten bis

<sup>207</sup> Vgl. Public Utilities Commission – State of Hawaii (2018): [Introduction](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>208</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Commerce and Consumer Affairs (2018): [DCA Overview/Services](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>209</sup> Vgl. E. Daigneau, Governing (2016): [From Worst to First: Can Hawaii Eliminate Fossil Fuels?](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>210</sup> Vgl. Hawaiian Electric Industries (2017): [Power facts](#), abgerufen am 05.03.2018

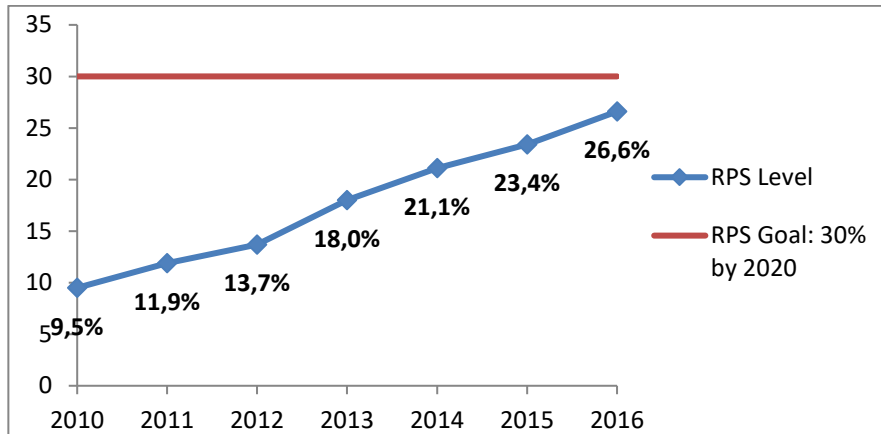
<sup>211</sup> Vgl. Hawaiian Electric Industries (2018): [About American Savings Bank](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>212</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures, May 2016](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>213</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Utility Resources](#), abgerufen am 16.03.2018

2010 10% und bis 2015 15% der verkauften Elektrizitätsmenge aus erneuerbaren Energien stammen.<sup>214</sup> Im Mai 2015 wurden die Anforderungen weiter erhöht: Im Zeitraum von 2008 bis 2020 sollen nun 30%, bis 2040 70% und bis 2045 100% des Strombedarfs aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Im Jahr 2016 wurden mit erneuerbaren Energiequellen bereits rund 26,6% der verkauften Strommenge erreicht.<sup>215</sup> Die folgende Abbildung 19 liefert einen Überblick über den RPS-Fortschritt Hawaiis.

**Abbildung 19: RPS-Fortschritt Hawaii 2012-2016**



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von: Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 02.03.2018

Leslie Cole-Brooks, Leiterin des *Distributed Energy Resource Council* (DERC), sieht der Erreichung der RPS-Ziele des Staates Hawaiis optimistisch entgegen. Hawaii besäße genügend natürliche Ressourcen und sei schon jetzt auf gutem Wege. Die größte Herausforderung sieht Cole-Brooks in der Finanzierung: „We have this wonderful goal, but now it comes down to the devil of the details and figuring out how to pay for it. If we can't do it, no one can!“<sup>216</sup> Zur Erreichung des RPS müssen auf Hawaii noch etliche regulatorische Bestimmungen verändert oder entwickelt werden, so Veronica Rocha, Renewable Energy Program Manager des Hawaii State Energy Office. Um zu 100% durch erneuerbare Energien versorgt zu werden, müssen neue, netzfreundliche und faire Anreize geschaffen werden.<sup>217</sup> Dazu wurden jüngst richtungsweisende Regulierungsentscheidungen getroffen, wie z.B. Docket Nr. 2015-0412, das die Genehmigung der neuen Tarifstruktur des Nachfrageportfolios vorsieht, und Docket Nr. 2014-0192, welche eine neue Tarifregelung zur Errichtung von kommunalen erneuerbaren Energieprojekten beschloss.<sup>218</sup>

Im Zuge der *Hawaii Clean Energy Initiative* führte Hawaii 2008 die oben erwähnten *Energy Efficiency Portfolio Standards* (EEPS) ein. Demnach soll der Stromverbrauch des Staates auf 4.300 GWh bis 2030 reduziert werden. Dem aktuellsten Bericht der Hawaii Public Utilities Commission (PUC) zu den EPP-Standards zufolge wurde im Jahr 2014 damit gerechnet, dass das Interim-EEPS-Ziel von eingesparten 1.375 GWh bis 2015 mit eingesparten 1.553 GWh zu 112% erreicht wird.<sup>219</sup> Aktuellere Angaben gibt es hierzu nicht.

## Net-Metering

Ein weiterer wichtiger Rechtsakt zur Förderung kleiner erneuerbarer Stromerzeugungssysteme ist das *Net Metering Program* (NME). Hierbei werden die Versorgungsunternehmen dazu verpflichtet, Betreibern von Erneuerbarer-Energie-Systemen *Net Metering* anzubieten. Dabei hat der Besitzer die Möglichkeit, den erzeugten Überschuss an Strom in das Stromnetz einzuspeisen und bekommt rückwirkend eine Vergütung in Form einer Gutschrift auf den nächsten

<sup>214</sup> Vgl. DSIRE (2015): [Renewable Portfolio Standard Program Overview](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>215</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>216</sup> Interview Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>217</sup> Interview Veronica Rocha, Hawaii State Energy Office, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

<sup>218</sup> Vgl. J. Spector, Greentech Media (2017): [How Hawaii's New Shared Renewables Program Could Benefit the Electric Grid](#), abgerufen am 19.04.2018

<sup>219</sup> Vgl. Public Utilities Commission - State of Hawaii (2013): [Report To The 2014 Legislature On Hawaii's Energy Efficiency Portfolio Standard](#), abgerufen am 07.03.2018



Stromeinkauf.<sup>220</sup> Für Haushalte bietet dieses Programm lukrative ökonomische Anreize für die Installation erneuerbarer Energiesysteme. Im Jahr 2015 beschloss die hawaiianische PUC, das existierende NME-Programm auf Hawaii zu schließen.<sup>221</sup> Die durch das NME exponentiell steigende Anzahl dezentraler Solarsysteme auf Hawaii wurde als eine zu große Last für die lokalen Stromnetze bewertet, weiteres dazu ist im Exkurs: Net Metering Program (NME) Hawaii 2001-2015 in Kapitel 5.2.2 zu finden.

### Interconnection Standards

Die technischen Parameter, welche dezentrale Energieversorger bei der Einspeisung erneuerbarer Energien zu beachten haben, sind in den *Interconnection Standards* festgelegt. Danach kann der Strom im Verbundnetz in beide Richtungen fließen, sodass dezentrale Energieversorgungseinheiten den erzeugten Strom ins Durchleitungsnetz einspeisen können. Für Anlagen mit einem Wechselrichter aus den Bereichen Biomasse-, Solar-, Wasser- oder Windenergie, die eine Leistung von 100 kW nicht überschreiten, existiert ein vereinfachtes Antragsverfahren zur Einspeisung ins öffentliche Verbundnetz (auf Kauai gilt eine Leistungsgrenze von 50 kW).<sup>222</sup> Im Rahmen der Studie *Freeing the Grid* konnte sich Hawaii bei den *Interconnection Standards* von der Note F in 2011 auf die Note A verbessern, da der Bundesstaat vereinfachte Regeln für kleine Systeme eingeführt hat.<sup>223</sup>

### Genehmigungsprozesse

Große Energieprojekte in Hawaii brauchen durchschnittlich 15 Genehmigungen auf Bundes-, Landes- und Landkreisebene. Einige Behörden verlangen sogar mehr als 40 solcher Genehmigungen. Der Genehmigungsprozess kann bei großen Projekten daher ein bis fünf Jahre in Anspruch nehmen. Das Kostenrisiko für alle nötigen Genehmigungen trägt der Entwickler, ohne die Sicherheit zu haben, dass das Projekt später auch realisiert wird. Genauere Angaben zu Genehmigungsprozessen des Staates Hawaii können dem *Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii* des State of Hawaii, Department for Business, Economic Development and Tourism entnommen werden.<sup>224</sup>

---

<sup>220</sup> Vgl. Freeing the Grid (2017): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 03.05.2018

<sup>221</sup> Vgl. J. Paidipati, A. Romano: Better Buildings Solution Center, U.S. DOE (2017): [Net Energy Metering & Rate Changes – Implications for Distributed Generation](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>222</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2018): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>223</sup> Vgl. Freeing the Grid (2017): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 03.05.2018

<sup>224</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

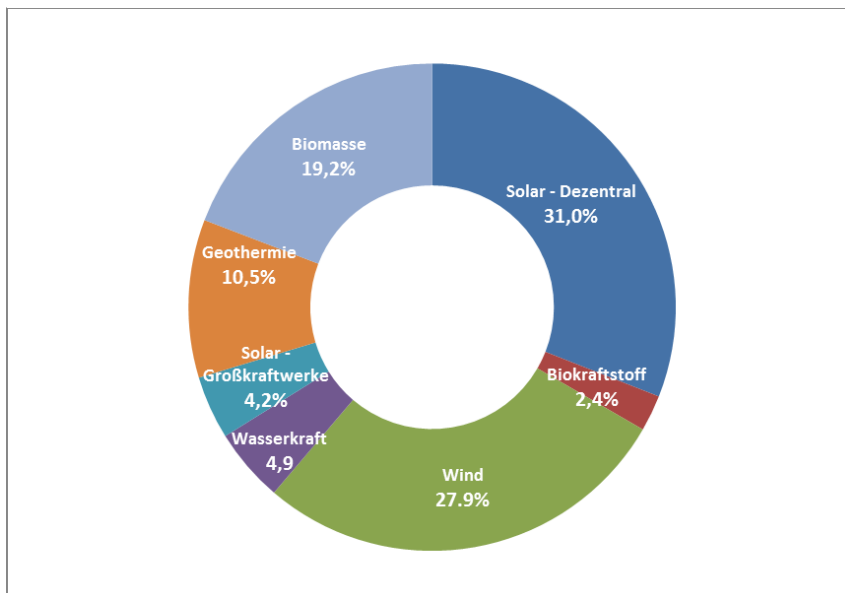
## 5.2. Erneuerbare Energie auf Hawaii

### 5.2.1. Aktueller Stand

Hawaii gehört unter den US-Bundesstaaten zu den Vorreitern im Bereich der erneuerbaren Energien. Diese Entwicklung wird dadurch vorangetrieben, dass mehr umweltfreundlich produzierte Energie auf den Inseln weniger Importe von teuren fossilen Energieträgern wie Erdöl bedeuten. Die wichtigsten erneuerbaren Energieressourcen Hawaiis sind Solar- und Windenergie. Der Staat besitzt überdies ein reiches Vorkommen an erneuerbaren Energiequellen wie Biomasse, Geothermie und Gezeiten.

Wie bereits im Staatenprofil unter Kapitel 5.1 angeführt, möchte Hawaii ab 2045 seinen Strom zu 100% aus erneuerbaren Energien gewinnen. Ende 2016 lag der Gesamtanteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch auf Hawaii bei 26,6%. Maßgeblich an der Energieversorgung Hawaiis beteiligt waren Solarenergie aus dezentralen Photovoltaikanlagen (826,8 GWh), gefolgt von Wind (656,7 GWh) und Biomasse (472,8 GWh).<sup>225</sup> Insgesamt erbrachten erneuerbare Energien eine Leistung von 2.198,8 GWh in 2015.<sup>226</sup> Folgende Abbildung 20 illustriert die Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen.

Abbildung 20: Prozentuale Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen, 2015



Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 08.03.2018

Auf der Insel Kaua'i, versorgt durch die Kaua'i Island Utility Cooperative (KIUC), werden an Spitzentagen bereits bis zu 90% des Stromverbrauchs aus Solarenergie gewonnen.<sup>227</sup> Abbildung 21 verschafft einen Überblick der Anteile erneuerbarer Energien an der Strommenge der jeweiligen Energieversorger.<sup>228</sup>

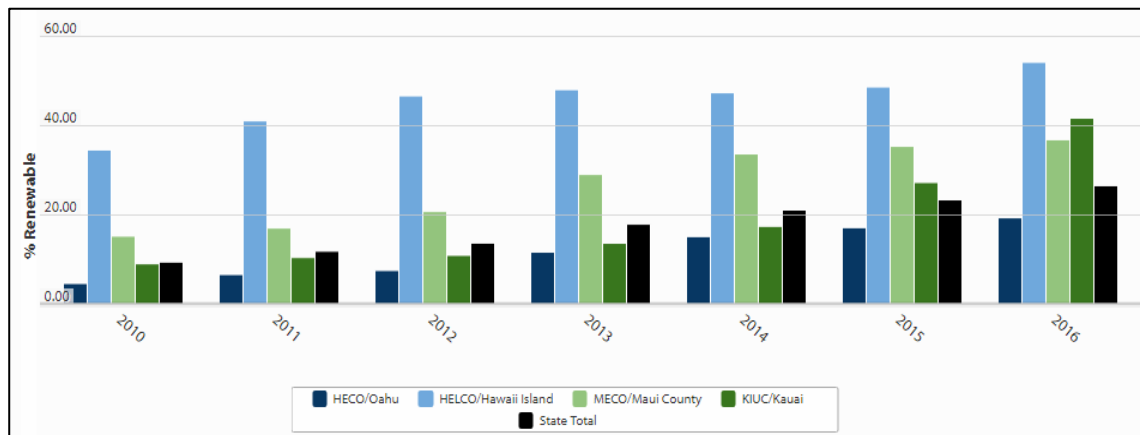
<sup>225</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Securing The Renewable Future](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>226</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>227</sup> Vgl. Kaua'i Island Utility Cooperative (2017): [Clean Energy](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>228</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures May 2017](#), abgerufen am 08.03.2018

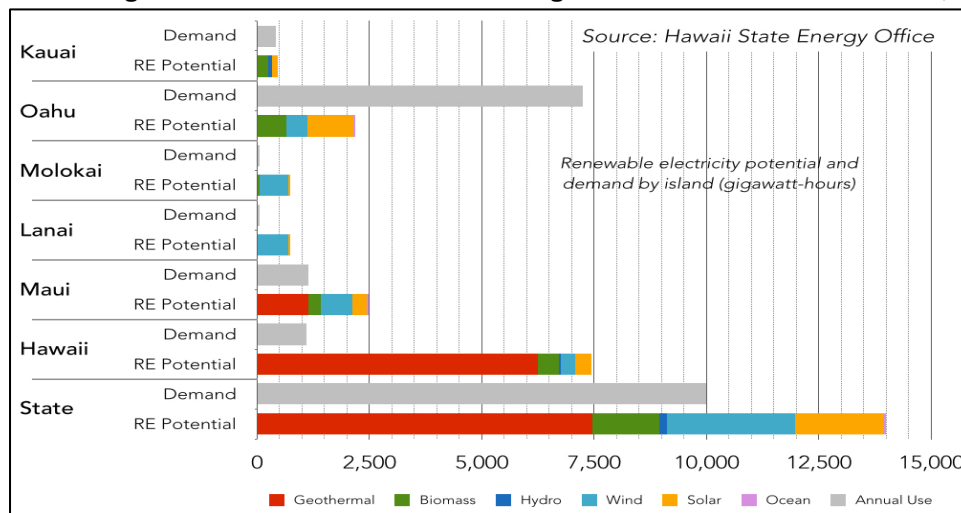
**Abbildung 21: Anteil erneuerbarer Energie an der Gesamtenergieversorgung hawaiianischer Energieversorger, 2010 – 2016**



Quelle: Hawaii State Energy Office (2018): [Securing The Renewable Future](#), abgerufen am 08.03.2018

Das Potenzial erneuerbarer Energien auf Hawaii ist enorm. 2016 waren im Staat Hawaii 65 Erneuerbare-Energie-Projekte im Bau. Die 22 Solar-, 19 Wasser-, 9 Wind-, 6 Biokraftstoff-, 3 Biomasse- und 3 Müllverbrennungsanlagen (Waste-to-Energy) sowie eine Geothermieanlage werden mit einer Leistung von 156 GWh pro Monat 314.689 hawaiianische Haushalte mit Strom versorgen.<sup>229</sup> Veronica Rocha, Renewable Energy Program Manager des Hawaii State Energy Office, betont dabei, dass sich der Staat Hawaii auf keine einzelne erneuerbare Energietechnologie fokussiert, sondern ein möglichst breit gefächertes Portfolio an erneuerbaren Energien auf Hawaii installieren will.<sup>230</sup> Das Potenzial erneuerbarer Ressourcen auf den hawaiianischen Inseln ist dabei ausreichend, um die jeweilige Insel mit Strom zu versorgen. Lediglich auf Oahu, der zugleich bevölkerungsreichsten Insel, ist die Nachfrage höher als das Potenzial erneuerbarer Energien, wie Abbildung 22 zeigt.

**Abbildung 22: Potenzial erneuerbarer Energien der hawaiianischen Inseln, 2015**



Quelle: Vgl. M. Grimley, J. Farrell (201): [Hawaii At The Energy Crossroads](#), abgerufen am 08.03.2018

Für den Bau erneuerbarer Energieprojekte gibt es ökonomische Anreize, die von Staat oder County unterstützt werden. Gegebenenfalls können Entwickler und Bauherren verschiedene Programme wie z.B. Steuernachlässe und Zuschüsse miteinander kombinieren. Einer der wichtigsten Anreize auf föderaler Ebene ist dabei der *Energy Investment Tax Credit*

<sup>229</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>230</sup> Vgl. Interview Veronica Rocha, Hawaii State Energy Office, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

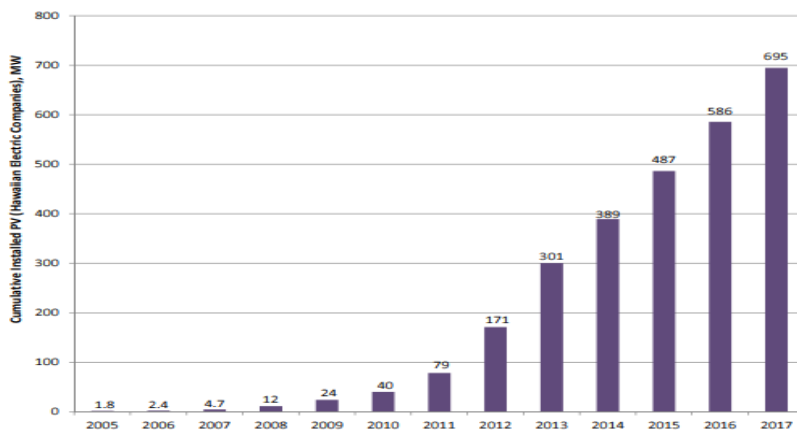
(ITC). Besonders interessant für Hawaii ist die 2015 revidierte Version des ITC. Dieses und andere Programme können der Webseite des Hawaii State Energy Office, Department of Business, Economic Development and Tourism entnommen werden.<sup>231 232</sup>

Zusätzlich bietet das Hawaii State Energy Office (HSEO) ein Developer & Investor Center.<sup>233</sup> Im Zuge dessen werden verschiedene Selbsthilfe-Tools wie beispielsweise das Hawaii Renewable Energy Projects Directory,<sup>234</sup> welches alle existierenden, im Bau befindlichen und geplanten erneuerbaren Energieprojekte darstellt, angeboten. Der Renewable Energy Permitting Wizard<sup>235</sup> ist ein Tool zur Identifizierung aller benötigten Lizenzen und Genehmigungen zum Bau von Energieprojekten. Auch individuelle Beratung wird vom HSEO angeboten, am besten sollte dafür der Hawaii State Energy Office Project Questionnaire<sup>236</sup> ausgefüllt werden. Zudem ist das Renewable EnerGIS Mapping Tool<sup>237</sup> eine gute Hilfestellung zur Bestimmung geeigneter Standorte für den Bau von erneuerbaren Energieprojekten.

## 5.2.2. Solarenergie

Solarenergie ist die mit Abstand wichtigste erneuerbare Energie Hawaiis und auch in den letzten Jahren weiter stark gewachsen. Im Jahr 2016 wurde rund 10% Elektrizität aus Solarenergie gewonnen. Kumuliert sind im Staat Hawaii 800 MW an Solarleistung installiert. Der Staat befindet sich bundesweit auf Rang 13 in Bezug auf Neuinstallationen. Allein im Jahr 2016 wurden rund 210,65 Mio. USD in Solarenergie investiert. Bis 2021 sollen zusätzlich 1.159 MW an neuinstallierter Solarleistung hinzukommen.<sup>238</sup> Folgende Abbildung 23 illustriert den rapiden Anstieg der PV-Leistung im Gebiet des größten Stromversorger Hawaiis, der Hawaiian Electric Companies (HECO, MECO, HELCO).

**Abbildung 23: Kumulierte installierte Photovoltaikleistung in MW, HECO 4Q Dezember 2017**



Quelle: Vgl. Hawaiian Electric Companies, Inc., (2017): [Quarterly Installed Solar Data – 4<sup>th</sup> Quarter, 2017](#), abgerufen am 08.03.2018

Die Stromgewinnung aus Solarenergie lässt sich in zwei übergreifende Technologien, Photovoltaik-Systeme (PV) und *Concentrated Solar Power*-Systeme (CSP), unterteilen. Während PV-Systeme Sonnenstrahlen direkt in Elektrizität umwandeln, sammeln CSP-Systeme die Sonnenstrahlen und bündeln diese auf einen Sonnenkollektor. Innerhalb des Kollektors wird die Sonnenenergie dann wiederum in Wärmeenergie umwandelt. Vorteil des CSP-Systems ist die Möglichkeit Wärme zu speichern, um auch bei wenig oder keiner Sonneneinstrahlung Elektrizität erzeugen zu können. Dezentrale PV-Systeme können entweder auf privaten oder kommerziellen Gebäuden installiert werden. Zentrale

<sup>231</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [State of Hawaii and Federal Incentives](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>232</sup> Vgl. U.S. Department of Energy – DSIRE (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>233</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Developer & Investor Center](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>234</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>235</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Renewable Energy Permitting Wizard](#), abgerufen am 20.03.2018

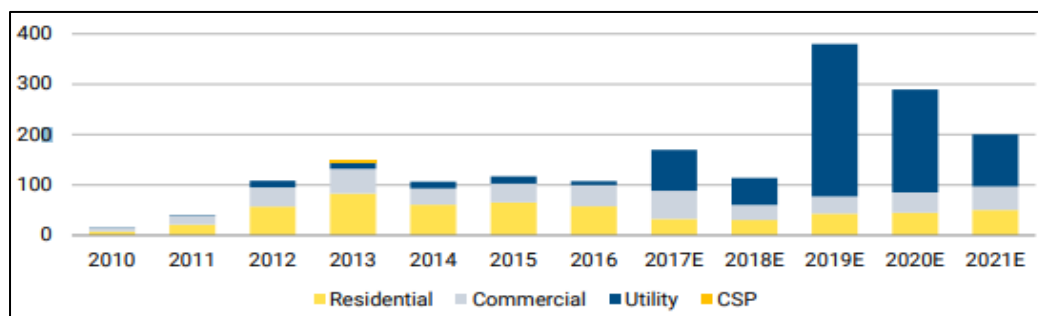
<sup>236</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Hawaii State Energy Office Project Questionnaire](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>237</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Renewable EnerGIS Mapping Tool](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>238</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (2018): [Solar Spotlight Hawaii](#), abgerufen am 08.03.2018

Großkraftwerke unterscheiden sich in der Technologie zwischen PV- und CSP-Systemen.<sup>239 240</sup> Folgende Abbildung 24 verschafft einen Überblick über die Anwendung verschiedener Technologien auf Hawaii.

**Abbildung 24: Neuinstallationen pro Jahr auf Hawaii in MW, 2010 – 2021 (projiziert)**



Quelle: Solar Energy Industries Association (2018): [Solar Spotlight Hawaii](#), abgerufen am 08.03.2018

Die meisten PV-Systeme auf Hawaii wurden durch Inanspruchnahme des Net-Metering-Programms (2001-2015) installiert (siehe Kapitel 5.1.). In den Serviceregionen des Stromversorgers Hawaiian Electric Companies (HECO) wurden bis November 2015 kumuliert etwa 54.069 dezentrale PV-Systeme installiert, die gemeinsam eine Nennleistung von 339 MW aufweisen.<sup>241</sup>

### Exkurs: Net Metering Program (NME) Hawaii 2001-2015

Im Oktober 2015 setzte die Hawaii Public Utility Commission (PUC) das *Net Metering Program* nach langem Drängen von HECO ab. Der Stromversorger HECO beanstandete die Herausforderungen für die lokalen Stromnetze, die durch die exponentielle Zunahme dezentraler Solaranlagen auf Hawaii und der daraus folgenden immensen Menge überschüssigen Stromes zu Spitzenlastzeiten immer weiter anstiegen. Die Abgeschlossenheit der Inselstromnetze Hawaiis verstärkt die Problematik, denn große Spannungsunterschiede können nicht von anderen Stromnetzen abgefangen oder ausgeglichen werden.<sup>1</sup> Ferner wurde beim Aufbau der Stromnetze nicht eingeplant, Strom in zwei Richtungen fließen zu lassen, so ein Sprecher des Stromversorgers HECO.<sup>2</sup>

Die Auswirkungen der Absetzung des NME waren einschneidend für dezentrale Solarenergie auf Hawaii. Im Januar 2017 wurden nur 194 Photovoltaik-Anlagen auf Oahu genehmigt, ein Rückgang von 52% im Vergleich zum Vorjahr.<sup>3</sup> Aufgrund der fehlenden ökonomischen Anreize für Besitzer von dezentralen PV-Anlagen bleiben Neuinstallationen niedrig. Marco Mangelsdorf, Gründer der Hawaii PV Coalition, blickt skeptisch in die Zukunft. So seien die lokalen Stromnetze Hawaiis nicht bereit für Selbstversorgungssysteme wie dezentrale PV-Anlagen und deren Auswirkungen auf die Stromspannungen innerhalb der Systeme.<sup>4</sup>

Leslie Cole-Brooks, Geschäftsführerin des Distributed Energy Resources Council (DERC), sieht diese Problematik als eine Chance für den Markt von dezentraler Energieversorgung und Energiespeicherung auf Hawaii, denn diese Lösungen können die Stromnetze entlasten und stabilisieren. Traditionelle Batterie-Systeme sowie die Realisierung alternativer Speichertechnologien werden dabei auf Hawaii erforscht. Zusätzlich wird das hawaiianische Stromnetz weitgehend überholt werden müssen. Für deutsche Unternehmen, welche sich in den besagten Gebieten profilieren, stellt Hawaii daher einen besonders interessanten Markt dar.

<sup>1</sup> Vgl. E. Wesoff, Green Tech Media (2017): [Rooftop Solar in Oahu Crashes With Loss of Net Metering, Lack of Self-Supply Installs](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>2</sup> Vgl. E. Wesoff, Green Tech Media (2014): [How Much Solar Can HECO and Oahu's Grid Really Handle?](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>3</sup> Vgl. E. Wesoff, Green Tech Media (2017): [Rooftop Solar in Oahu Crashes With Loss of Net Metering, Lack of Self-Supply Installs](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>4</sup> Vgl. Interview Leslie Cole-Brooks, DERC, Eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>239</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2013): [Top 10 Things You Didn't Know About Concentrating Solar Power](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>240</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>241</sup> Vgl. E. Wesoff, c (2017): [Rooftop Solar in Oahu Crashes With Loss of Net Metering, Lack of Self-Supply Installs](#), abgerufen am 08.03.2018

Dass der Markt für Solarenergie auf Hawaii auch in Zukunft wegweisend sein wird, bestätigt auch Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der University of Hawaii. Seiner Ansicht nach soll nach wie vor im Staat weiter in Solar investiert werden. Vor allem Solar-plus-Speichersysteme besitzen dabei die Möglichkeit die elektrische Spitzenlast zu glätten, was für die Erreichung der RPS auf Hawaii essentiell sein wird.<sup>242</sup>

Für Solarenergieprojekte gelten bestimmte Regelungen bezüglich Beeinträchtigungen der Luftfahrt und Landwirtschaft, der Nutzung großer Bodenflächen, und der Nutzungseinschränkungen militärischer Zonen. Das Hawaii State Energy Office (HSEO) empfiehlt Projektentwicklern eine enge Zusammenarbeit mit den jeweiligen regionalen zuständigen Behörden für Gemeinde- und Stadtplanung. Für dezentrale PV-Anlagen fallen außerdem elektrische, sanitäre und andere Baugenehmigungen an, welche sich zwischen den Countys unterscheiden. Bauherren sollten dafür die jeweiligen Amtsabteilungen kontaktieren.<sup>243</sup>

## Projekte

Im Jahr 2017 belegte der Staat Hawaii Rang 1 im Bereich der Solarenergie pro privatem Haushalt im US-weiten Vergleich. In Honolulu wurde die höchste installierte PV-Kapazität pro Kopf bundesweit gemessen.<sup>244</sup> Vermehrt installieren auch Groß-/Einzelhandelsmärkte wie z.B. Walmart oder Target dezentrale PV-Systeme auf ihren Gebäuden auf Hawaii.<sup>245</sup> Zwar nahm die Installation kleiner, dezentraler PV-Systeme durch die Abschaffung des NME in den letzten Jahren ab, der Bau von Solar-Großprojekten auf Hawaii hingegen nimmt weiter zu. Bis 2020 wird ein Zuwachs von 1.159 MW Leistung erwartet.<sup>246</sup> Tabelle 9 und Tabelle 10 listen ausgewählte Solar-Großprojekte Hawaiis auf, die sich in der Bau- oder Entwicklungsphase befinden.

**Tabelle 9: Ausgewählte Solargroßprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung (in MW)	In Betrieb seit
<b>KIUC, SolarCity, Grove Farm</b>	KRS2 Koloa Solar Farm	Kauai	12	2017
<b>KIUC, SolarCity, Tesla</b>	KIUC/SolarCity Solar Project	Kauai	13	2017
<b>KIUC, REC Solar, et al.</b>	KRS1 Anahola Solar Farm	Kauai	12	2015
<b>Eurus Energy America</b>	EE Waianae Solar	O'ahu	27,6	2017

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

**Tabelle 10: Ausgewählte geplante/im Bau befindliche Solargroßprojekte auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung (in MW)	Geplante Inbetriebnahme
<b>KIUC, AES Distributed Energy</b>	AES Kekaha Solar Project	Kauai	14	n.A.
<b>AES Distributed Energy</b>	AES Lawai Solar Project	Kauai	20	2018
<b>NRG Energy</b>	Kawailoa Solar	O'ahu	49	2019
<b>NRG Energy</b>	Waipio (Waiawa)	O'ahu	46	2019
<b>NRG Energy</b>	Lanikuhana Solar	O'ahu	14,7	2019
<b>HECO, Naval Facilities Engineering Command</b>	West Loch PV Project	O'ahu	20	2018

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

Hervorzuheben ist das im Januar 2017 in Betrieb genommene Waianae Solar Project auf Oahu. Mit einer Nennleistung von 27,6 MW ist es das größte PV-System Hawaiis.<sup>247</sup> Besitzer Eurus Energy America und Stromversorger HECO einigten sich auf einen Strompreisankauf von 14,5 ct/kWh, welches den bis dahin historisch niedrigsten Solarstrompreis Hawaiis

<sup>242</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>243</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>244</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>245</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (2017): [Solar Industry Data](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>246</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (2017): [Hawaii Solar](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>247</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 09.03.2018

darstellt.<sup>248</sup> *Tesla Solutions* betrat 2017 den Energiemarkt auf Hawaii mit der Bereitstellung von 270 Lithium-Ionen-Batterien für das SolarCity Project auf Kaua'i.<sup>249</sup> Auch Stromriese NRG Energy wird auf Hawaii bis voraussichtlich Ende 2019 gleich drei Solar-Großprojekte ans Stromnetz anschließen. Mit einer kumulierten Nennleistung von 110 MW sollen mit den Projekten Kawailoa, Waipio und Lanikuhana bis zu 32.000 Haushalte auf O'ahu versorgt werden.<sup>250</sup> Die Anzahl an großen Unternehmen, die kürzlich in den hawaiianischen Solarmarkt eingetreten sind, demonstriert die Investitionsfreudigkeit auf Hawaii und den Wettbewerb innerhalb des Marktes. Dennoch besitzen deutsche Unternehmen durchaus Technologien, um zukünftige Herausforderungen lösen zu können.

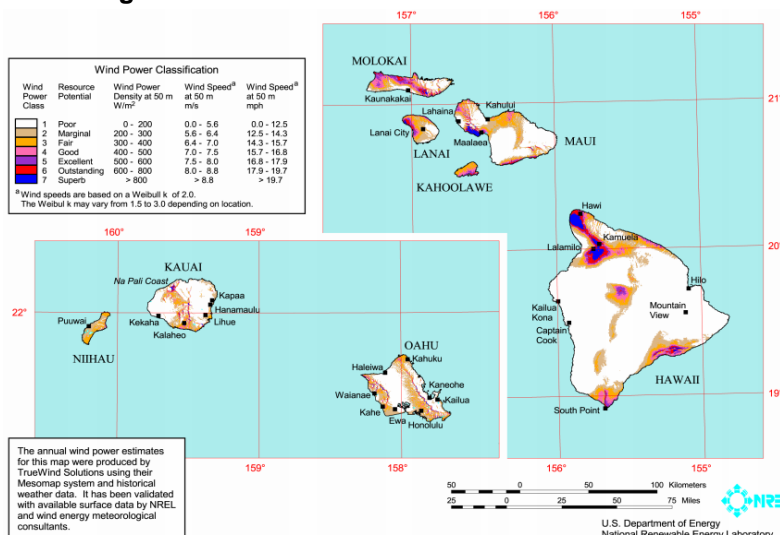
### 5.2.3. Windenergie

Windenergie ist nach Solarenergie Hawaiis zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle. Im Jahr 2016 machte Windenergie etwa 6,7% der hawaiianischen Energieerzeugung aus und versorgte damit rund 60.000 Haushalte mit Strom. Zudem wurden im selben Jahr 407 Mio. USD an Kapital in Windenergie auf Hawaii installiert. Mit einer gesamtinstallierten Windkapazität von 206 MW befindet sich Hawaii bundesweit auf Rang dreißig.<sup>251</sup>

#### Onshore-Windenergie

Hawaii verfügt über sehr gute natürliche Ressourcen für große Windenergiesysteme, wie Abbildung 25 zeigt. Gebiete mit guten bis exzellenten Bedingungen für Windenergie sind über die acht Hauptinseln Hawaiis verteilt. Diese hervorragenden Windbedingungen entstehen durch eine Kombination der Topographie der Inselgruppe und der vorherrschenden Passatwinde, welche auf Oahu, Kauai, Molokai und Hawaii Windklasse sechs bzw. sieben erreichen können. Schwierige Wetterbedingungen, wie starke Niederschläge und turbulente Luftströmungen, erschweren die Nutzung und Instandhaltung von kommerziellen Windanlagen in diesen Gebieten allerdings.<sup>252</sup> Vor allem die Regionen rund um Kamuela (Hawaii), Puuwai (Niihau) und Lanai City (Lanai) sowie der Norden Molokais bieten sehr gute Bedingungen für kleine Windkraftprojekte, da hierfür die dort vorherrschenden Windgeschwindigkeiten über 4 m/s auf 30 Metern Höhe besonders geeignet sind.<sup>253</sup>

Abbildung 25: Hawaiis Windressourcen in einer Höhe von 50 Metern



Quelle: U.S. Department of Energy – Wind Energy Technologies Office (kein Datum): [Hawaii 50-Meter Community-Scale Wind Resource Map](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>248</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (2017): [Hawaii Solar](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>249</sup> Vgl. M. Gallucci, Mashable (2017): [Tesla's renewable energy system to light up Kauai](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>250</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [NRG Energy Breaks Ground on Three Hawaii Solar Projects](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>251</sup> Vgl. U.S. Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, Wind Energy Technologies Office (2016): [Wind Energy in Hawaii](#), 04.28.2018

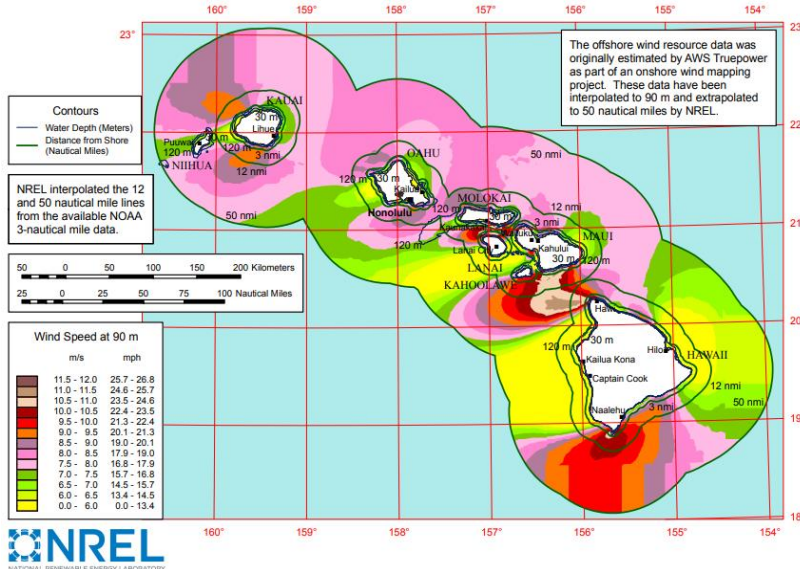
<sup>252</sup> Vgl. National Renewable Energy Laboratory – Renewable Resource Data Center (2014): [Wind Energy Resource Atlas of the United States – Hawaii and Pacific Islands Region](#), abgerufen am 13.02.2018

<sup>253</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (kein Datum): [U.S. Average Annual Wind Speed at 30 Meters](#), abgerufen am 19.03.2018

## Offshore-Windenergie

Hawaii verfügt neben guten Windressourcen auf den Inseln auch über großes Potenzial für Offshore-Windanlagen. Folgende Abbildung 26 verdeutlicht, dass der 3- bis 50-Seemeilen-Radius um die Inseln ideale Bedingungen für Offshore-Windanlagen bietet.

**Abbildung 26: Hawaiis Offshore-Windressourcen in einer Höhe von 90 Metern**



Quelle: US Department of Energy (kein Datum): [Hawaii Offshore 90-Meter Wind Map and Wind Resource Potential](#), abgerufen am 13.03.2018

Insbesondere die Flächen zwischen den Inseln Hawaii und Maui sowie zwischen Molokai, Maui und Lanai sind mit Windgeschwindigkeiten bis zu 10,5 m/s ideal zur Erzeugung von Windenergie. Da Windgeschwindigkeiten von mindestens 7 m/s generell für Offshore-Windparks geeignet sind, sind auch große Gebiete im Norden der Inselgruppe und im Süden der Insel Hawaii gut geeignet.<sup>254</sup> Der Staat Hawaii bietet laut einer Studie des Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) aus dem Jahr 2016 rund 17% des US-weiten Offshore-Windpotenzials; Rang eins unter den Bundestaaten.<sup>255</sup> Allerdings sind die Gewässer um die Inseln herum auf Grund ihres vulkanischen Ursprung ungewöhnlich tief. Bei solchen Wassertiefen sind neue, innovative Technologien gefragt, wie etwa schwimmende Plattformen, die jedoch kostenintensiv sind.

Für Onshore- und Offshore-Windprojekte gelten auf Hawaii bestimmte Regelungen in Bezug auf die Lärmstörung und optische Wirkung von Windturbinen. Während technische Fortschritte Lärmstörungen minimieren, sind es besonders die optischen Einflüsse, die innerhalb der Bevölkerung Hawaiis auf negative Resonanz stoßen. Das Hawaii State Energy Office (HSEO) empfiehlt ein *Visual Impact Assessment* durchzuführen und schon vor Planungsbeginn entsprechende Öffentlichkeitsarbeit zu betreiben.<sup>256</sup> Wenn Markteinsteiger diese Hemmnisse überwinden, besteht auf Hawaii insbesondere für deutsche KMUs aufgrund der Fortschrittlichkeit der Technologie erhebliches Potenzial für Windenergie.

<sup>254</sup> Vgl. U.S. Department of Energy – Wind Energy Technologies Office (kein Datum): [Hawaii 50-Meter Community-Scale Wind Resource Map](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>255</sup> Vgl. Bureau of Ocean Management (kein Datum): [Offshore Wind Energy](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>256</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018



## Exkurs: BOEM prüft Möglichkeit für schwimmende Offshore-Windparks auf Hawaii

In einer Studie erörterte das National Renewable Energy Laboratory (NREL) im April 2016 verschiedene Szenarien für Offshore Windprojekte. Der Bau einer schwimmenden 400 MW Windfarm könnte beispielsweise 5.000-6.500 Job-Jahre<sup>1</sup> generieren und sich mit 600-700 Mio. USD zusätzlichem BIP positiv auf die hawaiianische Wirtschaft auswirken.<sup>2</sup> Darauf folgend startete im Juni 2016 das U.S. Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) eine Ausschreibung für Energiefirmen hinsichtlich der Verpachtung eines Gebietes vor O'ahu. Bis dato meldeten sich vier Firmen, darunter das norwegische Unternehmen Statoil.<sup>3</sup> Da die technischen Anforderungen von schwimmenden Windturbinen relativ hoch sind und deshalb hohe Projektkosten anfallen, wird die Anzahl an Bewerbungen als ein durchaus positives Zeichen für die Zukunft von Offshore-Windparks vor Hawaii gesehen. Derzeit prüft BOEM die sozio-ökonomischen Auswirkungen auf das Gebiet rund um die Insel O'ahu. Ein Sprecher des Hawaii State Energy Office befürwortete die Installation von Windfarmen vor O'ahu. Durch direkte Unterwasserstromleitungen zwischen den Windparks und der bevölkerungsreichsten Stadt Hawaiis, Honolulu, könnten große Teile der Stadt versorgt werden, ohne gleichzeitig das gesamte Inselstromnetz zu belasten.<sup>4</sup> Zudem können die fehlenden erneuerbaren Ressourcen der Insel O'ahu, siehe Staatenprofil, durch Offshore-Windparks ausgeglichen werden.

<sup>1</sup> Ein Job-Jahr entspricht der Arbeit eines Arbeiters über die Dauer eines Jahres hinweg. Nähere Informationen dazu. D. Milstead (2017): [Confusion over 'job years'](#), abgerufen am 13.02.2018

<sup>2</sup> Vgl. NREL(2016): [Floating Offshore Wind in Hawaii: Potential for Jobs and Economic Impacts from Two Future Scenarios](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>3</sup> Vgl. Offshore WIND (2017): [BOEM Reviewing Another Hawaii Offshore Wind Request](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>4</sup> Vgl. B. Berwyn, Inside Climate News (2016): [Hawaii Eyes Offshore Wind to Reach its 100 Percent Clean Energy Goal](#), Inside Climate News, abgerufen am 13.03.2018

## Projekte

Hawaiis größtes Windprojekt, Kawailoa Wind, besitzt eine Nennleistung von 69 MW und liegt an der Nordküste der Insel Oahu. Das Projekt ist in der Lage rund 14.500 Haushalte mit Strom zu versorgen und somit bis zu 10% des Energiebedarfs Oahus zu decken.<sup>257</sup> Folgende Tabelle 11 und Tabelle 12 liefern einen Überblick über weitere Wind-Großprojekte auf Hawaii.

**Tabelle 11: Ausgewählte Windprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung (in MW)	In Betrieb seit
<b>TeraForm Power</b>	Kahuku Wind Farm	O'ahu	30	2011
<b>D.E. Shaw Renewable Investments</b>	Kawailoa Wind	O'ahu	69	2012
<b>TerraForm Power</b>	Kaheawa Wind Power I & II	Maui	51	2006/2015
<b>Sempra Generation, BP Wind Energy</b>	Auwahi Wind Farm	Maui	21	2012
<b>Tawhiri Power, Apollo Energy Corp.</b>	Pakini Nui Wind Farm	Hawaii	20,5	2007

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

**Tabelle 12: Ausgewählte geplante/im Bau befindliche Wind-Großprojekte auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung (in MW)	Geplante Inbetriebnahme
<b>Champlin Hawaii Wind Holdings</b>	Na Pua Makani Wind Project	Oahu	24	n.A.

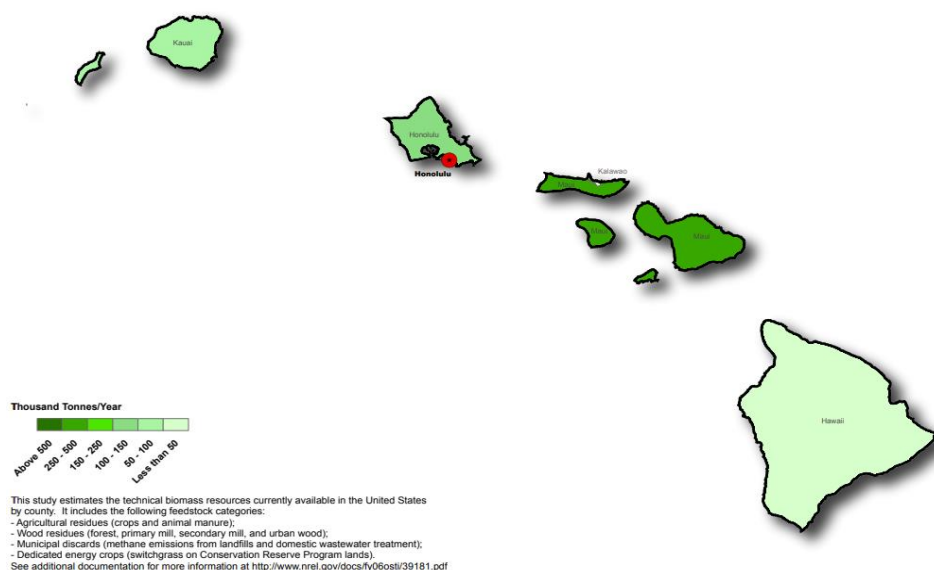
Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>257</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Kawailoa Wind](#), abgerufen am 13.03.2018

## 5.2.4. Bioenergie

Während weite Teile Hawaiis kaum Biomasse aufweisen, ist die Insel Maui relativ reich an Biomasse. Bioenergie stammt aus organischem Material wie Pflanzen, organischem Abfall oder auch tierischen Substanzen. Biomasse kann durch direkte Verbrennung in Wärmeenergie, durch Gasbildung in eine liquide Form, auch Syngas genannt, oder durch einen Gärungsprozess in einen Biobrennstoff, wie Ethanol oder Biodiesel, umgewandelt werden. Biobrennstoffe werden häufig verwendet, um die Abhängigkeit von Erdöl zu verringern. Insgesamt erzeugte der Inselstaat im Jahr 2016 über 427,8 GWh an Energie aus Biomasse, was einem Anteil von 19,2% der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und 5,1% der gesamten Energie im gleichen Jahr auf Hawaii entsprach.<sup>258</sup> Aus Biobrennstoff hingegen wurden 2016 38,5 GWh produziert, was 0,4% des Stromes im Jahr 2016 auf Hawaii entsprach. Abbildung 27 zeigt das technische Biomassepotenzial auf Hawaii.

**Abbildung 27: Technisches Biomassepotenzial auf Hawaii**



Quelle: Vgl. Open Energy Information (2010): [Biomass Resources Hawaii](#), abgerufen am 14.03.2018

Lange Zeit diente Bagasse (Zuckerrohrabfall) als traditionelle Biomasseressource auf Hawaii, welche jedoch aufgrund der sinkenden Zuckerproduktion immer weiter an Bedeutung verloren hat. Heute werden vor allem die bei der Aberntung von Kaffee, Macadamianüssen und Wassermelonen entstehenden Abfallprodukte als Biomasse verwendet. Auch die Nutzung von Algen als nachwachsender Rohstoff ist in den letzten Jahren in den Fokus gerückt. Algen sind für die energetische Nutzung aufgrund ihrer hohen Wachstumsraten, hohen Hektarerträge sowie ihrer CO<sub>2</sub>-Nutzung als Kohlenstoffquelle gut geeignet. Die Firma Global Algae Innovations betreibt eine Demonstrationsanlage auf Kauai zur Nutzung von Algen als Biomasse und wurde für Innovationen in der Algenzüchtung/-ernte mehrfach ausgezeichnet.<sup>259</sup>

<sup>258</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>259</sup> Vgl. A. Goss Eng, U.S. Department of Energy (2016): [Algae Hard at Work in Hawaii](#), abgerufen am 14.03.2018

## Exkurs: Umstrittener Einsatz von Erdgas

Um die ehrgeizigen RPS-Ziele zu erreichen und damit den Anforderungen der Regierung Hawaiis gerecht zu werden, enthalten die Pläne hawaiianischer Stromversorger zur zukünftigen Stromversorgung den verstärkten Einsatz von Erdgas anstelle von Diesel und Öl.<sup>1</sup> Derzeit werden Bagasse- und Kohlekraftwerke auf Hawaii für die Nutzung von Erdgas umgerüstet. Da Hawaii aber keinerlei natürliche Gasressourcen aufweist, sollen große Mengen in liquider Form, auch Flüssigerdgas genannt, aus dem US-Festland überführt werden. Die dafür nötigen, speziell isolierten Container und die Infrastruktur sollen mehrere Milliarden US-Dollar kosten.<sup>2</sup> Kontrovers dabei sind der kostenaufwendige Transport und die dabei entstehenden Emissionen. Zwar steigt die Wahrscheinlichkeit der Erreichung der ambitionierten RPS von 100% erneuerbare Energien bis 2045 durch den Einsatz von Erdgas erheblich, Hawaii verfehlt aber das Endziel den Treibhausgasausstoß zu reduzieren. Laut Kritikern verwechselt Hawaii somit Mittel mit Zielen und sollte Prioritäten im Bereich der Nachhaltigkeit überarbeiten.<sup>3</sup> Auch Leslie Cole-Brooks, Geschäftsführerin des DERC, empfindet die Investitionen zum Aufbau der Infrastruktur rund um Erdgas als verlorene Kosten, denn Erdgas soll später nicht Teil der Strommenge Hawaiis sein. Es wäre effizienter, direkt in zukunftsweisende erneuerbare Energien zu investieren, auch wenn dies momentan höhere Investitionen bedeuten würde.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company Inc. (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>2</sup> Vgl. M. Grimley, J. Farrel, Institute For Local Self-Reliance (2015): [Hawai'i at the Energy Crossroads](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>3</sup> Vgl. Economist (2017): [A green red herring – Better to target zero emissions than 100% renewable energy](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>4</sup> Vgl. Interview Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

## Projekte

Mit etlichen Demonstrationskraftwerken ist der Staat Hawaii besonders in der Forschung zur Nutzung verschiedener Biomasse-Materialien zur Umwandlung in Brennstoffe und Elektrizität aktiv. So eröffnete Anfang 2016 die Firma Green Energy eine 6,7 MW Biomasseanlage, welche genug Strom für die Versorgung von etwa 8.500 Haushalten auf Kauai produzieren kann. Das Kraftwerk verwendet hauptsächlich Eukalyptus und landwirtschaftliche Abfälle und ist eines der ersten, welches mit einem in sich geschlossenen Biomasse-zu-Energie-Kreislauf arbeitet.<sup>260</sup> Das von der Hawaiian Electric Company (HECO) betriebene Großkraftwerk Campbell Industrial Park Generating Station auf Oahu gehörte im Eröffnungsjahr 2009 zu den größten rein mit Biodiesel betriebenen Elektrizitätswerken der Welt. Zudem werden verschiedene neue Technologien zur Energiespeicherung im Werk getestet.<sup>261</sup> Weitere Projekte umfassen die Umrüstung alter Bagasse-/Kohlekraftwerke wie z.B. des Pepeekeo-Kraftwerks auf der Big Island. Hu Honua hat sich zum Ziel gesetzt, Biomassegeneratoren zu verwenden, die durch regional angebauten Eukalyptus betrieben werden. Die Generatoren sollen rund 14.000 Haushalte mit Strom versorgen und, durch den hinzukommenden Absatzkanal von Biomasse, die lokale Landwirtschaft unterstützen. Die Anlage soll im Dezember 2018 in Betrieb genommen werden.<sup>262</sup> Weitere Biokraftstoff-Projekte sind in folgenden Tabelle 13 und Tabelle 14 aufgelistet.

**Tabelle 13: Ausgewählte Biomasseprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Rohstoff	Produkte	Leistung
<b>Green Energy Team</b>	Green Energy Biomass-to-Energy Facility	Nutzpflanzen	Elektrizität	6,7
<b>Global Algae In.</b>	Kauai Algae Farm	Algen	Biobrennstoff	Demonstration
<b>HECO</b>	Campbell Industrial Park	Biobrennstoff	Elektrizität	120 MW
<b>Pacific Biodiesel</b>	Pacific Biodiesel Honolulu Plant	Speiseöl	Biodiesel	1 Mio. Gallonen pro Jahr
<b>City &amp; County of Honolulu, et al.</b>	HPOWER	Waste-to-Energy	Elektrizität	88 MW

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>260</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Green Energy Biomass-to-Energy Facility](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>261</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Campbell Industrial Park Generating Station](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>262</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Hu Honua Bioenergy Facility](#), abgerufen am 14.03.2018

**Tabelle 14: Ausgewählte geplante Bioenergie-Projekte auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Rohstoff	Produkte	Leistung
<b>Hu Honua Bioenergy</b>	Hu Honua Bioenergy Facility	Nutzpflanzen	Elektrizität	21,5 MW
<b>HEC, US Army, Burns &amp; McDonnell</b>	Schofield Generating Station Project	Biodiesel	Elektrizität	50 MW

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

Genauere Angaben zum Genehmigungsprozess von Bioenergieprojekte können dem *Guide to Renewable Energy Facility Permits* des Staates Hawaii entnommen werden.<sup>263</sup> Zusätzlich gibt der *Hawaii Bioenergy Master Plan* von 2009 Auskunft über die Auswirkungen von organischen Rohstoffen auf Land und Gewässer.<sup>264</sup>

### 5.2.5. Geothermie

Geothermie ist die kostengünstigste erneuerbare Energie auf Hawaii und in 2014 kostete eine Kilowattstunde nur 6,2 ct im Aloha Staat.<sup>265</sup> Dieser Wettbewerbsvorteil ist für Firmen besonders attraktiv, weshalb die allgemeine Forschung und Entwicklung zur Thematik Geothermie anhaltende Unterstützung erfährt. Einige Studien deuten auf eine geothermische Kapazität von 525 MW bis zu 1.535 MW der Inseln Maui und Hawaii hin. Da die meisten geothermischen Quellen mehr als eine Meile unter der Erde sind, sind genauere Angaben zu den Kapazitäten noch nicht möglich. Auf den beiden Inseln soll jeweils Elektrizität aus geothermischer Energie – 40 MW bis 2040 auf Maui und 40 MW bis 2030 auf Hawaii – gewonnen werden.<sup>266</sup> Abbildung 28 verschafft einen Überblick über die geothermischen Ressourcen Hawaiis.

Hawaiis einzige aktive Geothermie-Anlage, Ormat's Puna Geothermal Venture (PGV) auf der Insel Hawaii, produzierte im Jahr 2016 260,1 GWh an Strom, etwa 24,4% des gesamten Strombedarfs der Insel.<sup>267</sup> Dabei wurde die im Jahr 1993 in Betrieb genommene Anlage von ihrer ursprünglichen Nennleistung von 30 MW auf die derzeitige Nennleistung von 38 MW vergrößert.<sup>268</sup> Die Zukunft der Anlage ist jedoch ungewiss, denn nach der jüngsten Naturkatastrophe, dem Ausbruch des Vulkans Kilauea auf Big Island, wurden Teile der Anlage zerstört. Betreiber Ormat Technologies muss nach eigenen Angaben nun das Ausmaß der Schäden analysieren, um feststellen zu können, ob und wann die Anlage wieder in Betrieb genommen werden kann.<sup>269</sup>

<sup>263</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>264</sup> University of Hawaii – Hawaii Natural Energy Institute (2009): [Hawaii Bioenergy Master Plan](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>265</sup> Vgl. M. Grimely, J. Farrell, Institute For Local Self-Reliance (2015): [Report: Hawai'i at the Energy Crossroads](#), abgerufen am 15.03.2018

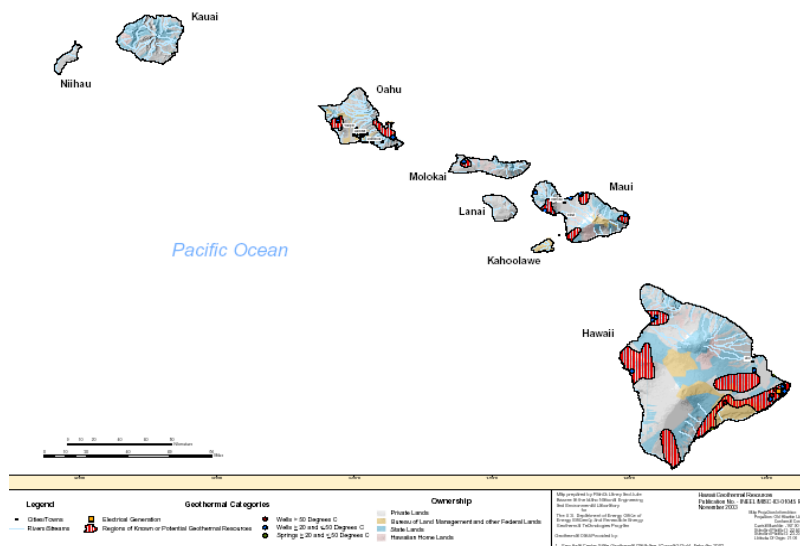
<sup>266</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>267</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>268</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Puna Geothermal Venture](#), abgerufen am 14.03.2018

<sup>269</sup> Vgl. J. Delony, Renewable Energy World (2018): [Future Operations at Puna Geothermal Are Uncertain Following Lava Damage](#), abgerufen am 01.06.2018

Abbildung 28: Hawaiis geothermische Ressourcen, 2016



Quelle: Vgl. Global Energy Network Institute (2016): [Geothermal Energy in Hawaii](#), abgerufen am 15.03.2018

Das Unternehmen Ormat prüft derzeit auch geothermische Potenziale auf Maui und konzentriert sich dabei insbesondere auf den Südwesten. Auch die *University of Hawaii* (UH) prüft Gebiete auf Hawaii mittels Magnetotellurik, mit welcher ein Einblick in die Widerstandsverteilung in unterschiedlichen Tiefen gewonnen wird, um so geothermische Reservoirs zu lokalisieren. Das *Hawaii Play Fairway Project*, welches von der UH und dem DOE verwaltet wird, sammelt dazu geothermische Daten, um eine Übersichtskarte des geothermischen Vorkommens Hawaiis zu erstellen.<sup>270</sup> Mehrere Energieunternehmen zeigen Interesse am Vulkan Mauna Loa auf *Big Island*. Da der Vulkan für die einheimische Bevölkerung als heilige Stätte gilt, ist ein zukunftsnaher Baustart jedoch nicht möglich.<sup>271</sup> Das Hawaii State Energy Office empfiehlt deshalb nicht nur gründliche Analysen zu eventuellen Umwelteinflüssen, sondern auch die generelle Aufklärung der Bevölkerung zur Ressource Geothermie.<sup>272</sup> Öffentliche Gruppen wie z.B. das Hawaii'i Groundwater & Geothermal Resources Center der University of Hawai'i at Manoa betreiben hierbei Öffentlichkeitsarbeit und liefern Informationen rund um die hawaiianische Geothermie.<sup>273</sup>

### Exkurs: HELCO und die Geothermie Hawaiis

Nach langen Verhandlungen mit der Baufirma Ormat Technologies zum Bau einer 50 MW (später reduziert auf 25 MW) geothermischen Anlage auf *Big Island* gab die Hawaii Electric Light Company (HELCO) im Jahr 2016 die Einstellung des Vorhabens bekannt. Laut Pressestimmen zog Ormat Technologies die Bewerbung zurück, da die Anforderungen des Stromversorger HELCO zur formalen Angebotsanfrage des Projekts wirtschaftlich nicht tragbar waren.<sup>1</sup> Schon im März 2014 gab es kritische Stimmen zu den wahren Beweggründen des Stromversorgers HELCO. Hawaii State Senator Malama Solomon bezweifelt die Absichten des Stromversorgers und vermutete, dass der wahre Grund der damals andauernden Verhandlungen die Bevorzugung von Biobrennstoffen der HELCO sei. Da der Stromversorger selbst mehrere Biobrennstoffanlagen auf Hawaii Island betreibt, stünde eine zusätzliche geothermische Anlage in Konkurrenz.<sup>2</sup> Warum die Verhandlungen letztendlich scheiterten, bleibt unklar. Dennoch zeigt dieser Fall, dass Geothermie auf Hawaii zwar viel Potenzial birgt, die Position der Stromversorger jedoch unklar ist und öffentliche Meinungen nicht unterschätzt werden dürfen.

<sup>1</sup> Vgl. D. Shimogawa, Pacific Business News (2018): [HELCO geothermal plan's strict requirements nixed deal, Nevada firm says](#), abgerufen am 15.03.2015

<sup>2</sup> Vgl. L. Blodgett, Renewable Energy World (2014): [Hawaii Senator Blasts Agencies for Geothermal Project Standstill](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>270</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>271</sup> Vgl. D. Brightmore, Energy Digital (2018): [From ash to cash: the future of geothermal energy](#), abgerufen am 15.03.2018

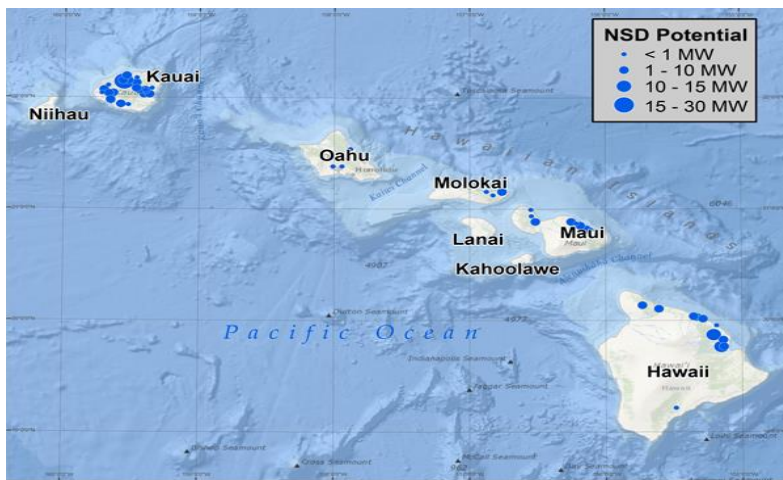
<sup>272</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>273</sup> Vgl. Hawaii Groundwater & Geothermal Resources Center (2018): [About the Group](#), abgerufen am 15.03.2018

## 5.2.6. Wasserkraft

Wasserkraft war eine der ersten erneuerbaren Energieressourcen, die zur Stromerzeugung auf Hawaii genutzt wurde. Die ersten Wasserkraftanlagen stammen aus dem Jahr 1888 und wurden in Honolulu und Hilo und auf der Insel Kauai erbaut. Während der Zucker-Ära wurden weitere Wasserkraftanlagen installiert. Die Technologie ist zwar kommerzialisiert, jedoch durch Hawaiis schwankende Wasserstände begrenzt und mit nur rund 1% an der gesamten Stromversorgung Hawaiis schwach ausgeprägt.<sup>274</sup> Die meisten Wasserkraftwerke Hawaiis sind kleinere Laufwasserkraftwerke mit geringen Nennleistungen. 2016 waren auf Hawaii insgesamt 37 MW installierter Leistung durch Wasserkraft verfügbar. In der Energiegewinnung aus Wasserkraft wird die Schwerkraft genutzt, um herabstürzendes Wasser in Elektrizität umzuwandeln. Die folgende Abbildung 29 liefert einen Überblick über Hawaiis Wasserkraftpotenzial basierend auf der umfangreichen Analyse *National Hydropower Asset Assessment Program* des U.S. Department of Energy – Wind & Water Power Technologies Office im Jahr 2014.<sup>275</sup>

Abbildung 29: Wasserkraftpotenzial auf Hawaii, 2013



Quelle: U.S. Department of Energy – Wind & Water Power Technologies Office (2014): [National Hydropower Asset Assessment Program - Hawaii Region](#), abgerufen am 15.03.2018

Beim Bau von Wasserkraftanlagen auf Hawaii sind spezielle Wassernutzungsrechte zu beachten. Detaillierte Analysen von möglichen Beeinträchtigungen lokaler Gemeinden sind unabdingbar. Entwickler sollten über generelles Verständnis der Nutzung von Gewässern auf Hawaii verfügen. Der *Hawaii State Water Code* legt die Richtlinien zur geregelten Nutzung von Gewässern im Staat Hawaii fest.<sup>276</sup> Für alle Baumaßnahmen rund um das Thema Wasserenergie auf Hawaii ist das State of Hawaii - Department of Land and Natural Resources (DLNR) zuständig.<sup>277</sup>

### Projekte

Auf Hawaii sind sowohl kleine Anlagen als auch große Wasserkraftanlagen in Betrieb. Auf Kauai ist Wasserkraft ein wichtiger Bestandteil des Energieportfolios. Etwa 7,8% des verkauften Stroms auf Kauai stammte 2016 aus Wasserkraft. Die Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) untersucht derzeit neue Wasserkraftprojekte, die bei erfolgreicher Umsetzung mehr als 20% des jährlichen Strombedarfs der Insel zur Verfügung stellen könnten. Die derzeit größte Anlage ist mit 11 MW Nennleistung das Wailuku River Plant auf der Big Island.<sup>278</sup> Die U.S. Army Corps of Engineers (USACOE) führte 2011 ein Hydroelectric Power Assessment auf Hawaii durch. Die Studie identifiziert, evaluiert und empfiehlt Lösungswege, um den Wasserkraftbedarf im Bundesstaat Hawaii anzugehen. USACOE untersuchte dazu mehr als 160

<sup>274</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>275</sup> Vgl. U.S. Department of Energy – Wind & Water Power Technologies Office (2014): [National Hydropower Asset Assessment Program - Hawaii Region](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>276</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>277</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Land and Natural Resources (kein Datum): [Administrative Rules](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>278</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

potenzielle Wasserkraftareale auf ganz Hawaii, nähere Informationen dazu sind auf der Webseite des Hawaii State Energy Office zu finden.<sup>279</sup> Eine weitere verwandte Technologie ist In-line Hydro, die Energie in Wasserleitungen auffängt. So betreibt beispielsweise das Hawaii County Department of Water Supply (DWS) drei kleine In-line-Wasserkraftwerke mit einer Leistung von jeweils 40 kW. Diese Anlagen nehmen Energie aus Wasserrohrleitungen auf, die Wasser zu Endverbrauchern transportieren.<sup>280</sup> Besonders auffällig ist die hohe Investitionsfreudigkeit der Stromversorger in die erneuerbare Energie der Wasserkraft. Stromversorger HELCO betreibt mehrere Wasserkraftwerke auf der Insel Hawaii, während die KIUC größere Pumpspeichersysteme auf Kauai plant. Tabelle 15 und Tabelle 16 verschaffen einen Überblick über die installierten und geplanten Wasserenergieanlagen Hawaiis.

**Tabelle 15: Ausgewählte Wasserprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung (in MW)	In Betrieb seit
<b>Kauai Coffee Company, McBryde Resources et. Al</b>	Kauai Coffee Wainiha Hydro Facility	Kauai	4	2009 (überholt)
<b>Wailuku River Hydroelectric Power Company, HELCO</b>	Wailuku River Hydroelectric Plant	Hawaii	12,1	1993
<b>HELCO</b>	Waiau Hydroelectric Plant	Hawaii	1,1	2017
<b>HELCO</b>	Puueo Hydroelectric Plant	Hawaii	3,25	1910/1941/1998

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

**Tabelle 16: Ausgewählte geplante/im Bau befindliche Solargroßprojekte auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung (in MW)	Geplante Inbetriebnahme
<b>KIUC</b>	Westside Pumped Storage Hydro Project	Kauai	25	Prüfungsphase
<b>Gay &amp; Robinson, KIUC</b>	Gay & Robinson Olokele Hydro Project Expansion	Kauai	6	2018/2019

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

### 5.2.7. Meeresenergie

Umringt vom Pazifischen Ozean weist der Staat Hawaii großes Potenzial an Meeresenergie auf. Durch Gezeitenströme, Wellen oder Unterschiede im Salzgehalt wird Strom produziert. Vor allem in der Forschung und Entwicklung der effektiven Umwandlung von Gezeitenströmen, Wellen, Salzgehalt und auch Wärmeunterschiede zu Energie ist der Staat Hawaii führend. So befindet sich auf Hawaii das erste Meeresswärmekraftwerk Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) mit geschlossenem Kreislauf der USA. Meeresswärmekraftwerke nutzen die Temperaturunterschiede zwischen den Wasserschichten der Ozeane und wandeln sie in Elektrizität um. Warmes Oberflächenwasser wird genutzt, um Ammoniak zu verdampfen, der wiederum eine Turbine antreibt. Anschließend kühlt kaltes Tiefenwasser den Stoff ab und macht ihn dadurch flüssig, was den Kreislauf schließt. Nach Angaben der University of Hawaii (UH) haben OTEC-Anlagen das Potenzial, kumuliert weltweit bis zu fünf TW jährlich an Strom zu liefern.<sup>281</sup> Die 105 kW OTEC-Anlage auf Big Island kostete rund 5 Mio. USD und wurde gemeinsam von dem Hersteller Makai Ocean Engineering, dem Office of Naval Research der U.S. Navy und dem Hawaii Natural Energy Institute (HNEI) an der University of Hawaii finanziert. Die Technologie befindet sich allerdings noch in der Forschungsphase – die Anlage generiert derzeit lediglich genug Energie, um etwa 120 Wohnhäuser mit Strom zu versorgen. Jedoch ist sich Makai Ocean Engineering sicher, dass sich die

<sup>279</sup> Vgl. EA/HHF Joint Venture (2011): [Hydroelectric Power Assessment – State of Hawaii](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>280</sup> Ibid.

<sup>281</sup> Vgl. Hawaii Natural Energy Institute, University of Hawaii (2007): [A Preliminary Assessment of Ocean Thermal Energy Conversion Resources](#) abgerufen am 27.03.2018

Technologie durchsetzen wird, sobald mehr finanzielle Mittel zur Verfügung stehen.<sup>282</sup> Zusätzliche Informationen zu dieser und anderen innovativen Lösungen mithilfe von Meeresenergie können der Webseite der Makai Ocean Engineering entnommen werden.<sup>283</sup>

Auf Hawaii werden derzeit auch Wellenenergietechnologien zur Stromversorgung, vor allem durch die U.S. Navy, getestet. Auf dem Inselstaat Hawaii liegen die förderbaren Wellenenergie-Ressourcen laut Bureau of Ocean Energy Management (BOEM) bei etwa 80 TWh pro Jahr.<sup>284</sup> Das Hawaii National Marine Renewable Energy Center (HINMREC) der UH ist eines von drei von der US-Regierung geförderten Zentren für Meeresenergieforschung und -entwicklung. Das HINMREC arbeitet u.a. mit dem US-Verteidigungsministerium zusammen, um ein Wellenenergie-Testzentrum bei Kaneohe Bay auf Oahu aufzubauen. Der erste Mieter, Northwest Energy Innovations (NWEI), installierte Mitte 2015 den Wellengenerator *Azura*, der in den USA als erster Prototyp ans elektrische Stromnetz angeschlossen wurde.<sup>285</sup> <sup>286</sup> Ein weiteres Projekt zur Meeresenergie ist das Honolulu Seawater Air Conditioning Project auf Oahu. Durch Tiefseerohrleitungen soll hierbei kaltes Wasser an eine Kühlstation transportiert werden. Von dort aus sollen die Klimaanlageanlagen von rund 10.000 hawaiianischen Haushalten mit Kaltwasser versorgt werden. Da Klimaanlageanlagen für rund 35-40% des Energieverbrauchs einzelner Häuser verantwortlich sind, sollen mit dem Projekt Einsparungen von 178.000 Tonnen Erdöl eingefahren werden. Stand November 2017 wurden im Testlauf bereits Klimaanlageanlagen für acht staatliche Einrichtungen betrieben.<sup>287</sup> Tabelle 17 verschafft einen Überblick über alle installierten Meeresenergieprojekte auf Hawaii.

**Tabelle 17: Meeresprojekte in Betrieb auf Hawaii (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Insel	Nennleistung	In Betrieb seit
<b>US Navy, US Marine Corps Base Hawaii, US DOE, University of Hawaii et Al.</b>	Wave Energy Test Site (WETS)	Oahu	Demonstration	n.A.
<b>Makai Ocean Engineering, Natural Energy Laboratory of Hawaii Auth</b>	OTEC Pilot Project	Hawaii	Demonstration: 105 kW	2015

Quelle: Eigene Darstellung nach Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 12.03.2018

<sup>282</sup> Vgl. Digital Trends (2015): [Hawaii's new OTEC power plant harvests energy stored in warm ocean water](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>283</sup> Ibid.

<sup>284</sup> Vgl. BOEM (kein Datum): [Ocean Wave Energy](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>285</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>286</sup> Vgl. C. Bussewitz, The Associated Press (2016): [America's first wave-produced power goes online](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>287</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Honolulu Seawater Air Conditioning](#), abgerufen am 16.03.2018



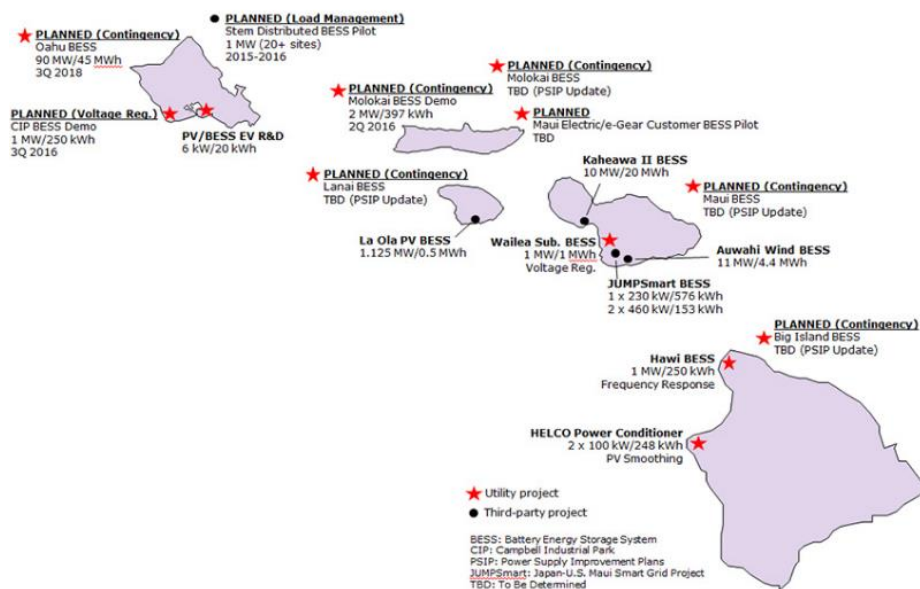
## 5.3. Energiespeicherung auf Hawaii

### 5.3.1. Überblick

Die bundesweite Vorreiterrolle des Staats Hawaii in der Integration erneuerbarer Energien spiegelt sich auch in der Energiespeicherung wider. Im dritten Quartal 2017 belegte der Staat Hawaii landesweit Platz zwei mit 1,21 MW neuinstallierter Speicherleistung im privaten Sektor und Platz 3 im kommerziellen Sektor mit 5 kW.<sup>288</sup> Zukünftig kann zudem erwartet werden, dass besagte Zahlen weiter ansteigen, denn der Modernisierungsplan des Stromnetzes, *Power Supply Improvement Plan* (PSIP),<sup>289</sup> des größten Stromversorgers Hawaiis, Hawaiian Electric Company (HECO), unterstreicht die Wichtigkeit der Installation von ausreichend Energiespeicher mehrfach. Durch die exponentiell ansteigende Anzahl dezentraler Energiesysteme auf Hawaii, allen voran Photovoltaik-Systeme, gewinnen Methoden zur Speicherung von Energie immer mehr an Bedeutung. Die steigende Nachfrage wird auch durch die zahlreichen Energiespeicherprojekte, die aktuell auf Hawaii durchgeführt werden, bekräftigt.

Auch Dawn Lippert, Geschäftsführerin des Unternehmens Elemental Excelerator, sieht den Inselstaat als einen der wichtigsten Märkte für Energiespeicherunternehmen. Die politischen Gegebenheiten und gegenwertigen Umstände des Energiemarktes auf Hawaii sind optimal für das Testen neuer Speichertechnologien in einem kommerziellen Umfeld.<sup>290</sup> Um die RPS von 100% bis 2045 zu erreichen, müssen Energiespeichermethoden *in-front-of-the-meter*, in Form von kommerziellen Großanlagen, und *behind-the-meter*, im Sinne von kleinen dezentralen Speichereinrichtungen, kombiniert werden, um die Stabilität und Zuverlässigkeit der hawaiianischen Stromnetze sicherzustellen. Hinsichtlich dezentraler Energiespeicher in privaten Haushalten ist Hawaii mit 4.332 kW an neuinstallierter Nennleistung in 2017, nach Kalifornien, führend.<sup>291</sup> Zudem sind auf Hawaii derzeit 17 zentrale Großspeicherprojekte bereits im Betrieb oder befinden sich in der Planung, abgebildet in Abbildung 30.<sup>292</sup>

Abbildung 30: Energiespeicherprojekte Hawaiis, 2018



Quelle: Vgl. GTM Research (2018): [U.S. Energy Storage Monitor](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>288</sup> Vgl. P. Maloney, Utility Dive (2017): [Energy storage sees significant growth as more utilities include it in long-term plans](#), abgerufen am 06.04.2018

<sup>289</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 06.04.2018

<sup>290</sup> Vgl. M. Hutchins, PV Magazine (2018): [Pilot project for flywheel storage underway in Hawaii](#), abgerufen m 02.04.2018

<sup>291</sup> Vgl. GTM Research (2018): [U.S. Energy Storage Monitor](#) – Executive Summary Download, abgerufen am 27.03.2018

<sup>292</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Energy Storage](#), abgerufen am 28.03.2018

Energiespeicherung kann in vier verschiedenen Kategorien unterteilt werden. Mechanische Energiespeicher sind beispielsweise Pumpspeichieranlagen, Druckluftspeicher und Schwungradspeicher. Unter thermische Energiespeichermethoden fallen solarthermische Anlagen, Eisspeicher und Warmwasseraufbereitung. Wasserstoffspeicher ist eine chemische Energiespeichermethode. Auf Hawaii sind die meisten kommerziellen Großprojekte zur Energiespeicherung jedoch elektrochemischer Art, wie Batteriespeichieranlagen oder Kondensatoren.<sup>293</sup>

Nach der Abschaffung des NEM wurden auf Hawaii zwei weitere finanzielle Anreize zur Einspeisung von dezentralem Strom errichtet. Beide, der *Customer Grid-Supply Tarif* (CGS) und der *Customer Self Supply Tarif* (CSS), stellen im Gegensatz zum NEM eine Verringerung der finanziellen Unterstützung zur Einspeisung dezentralen Stromes in die Stromnetze dar. Unter dem NEM konnten dezentrale Stromerzeuger, wie etwa Solarenergieproduzenten von privaten Haushalten, Strom ins Netz einspeisen und erhielten dafür den derzeitigen Markteinkaufspreis vom Stromversorger von rund 25 ct/kWh.<sup>294</sup> Unter dem CGS erhalten dezentrale Stromerzeuger nun nur 15 ct/kWh, wobei das Limit der verfügbaren Verträge bereits ausgeschöpft ist. Unter dem CSS versorgen sich dezentrale Stromerzeuger gänzlich selbst, eine Einspeisung dezentralen Stroms findet also nicht statt.<sup>295</sup> Mit der Errichtung besagter Tarife sorgte die *Hawaii Public Utility Commission* (PUC) für einen Rückgang in der Einspeisung von dezentralem Strom, um die Stromnetze, die für den rapiden Anstieg dezentralen Stroms nicht gerüstet waren, zu entlasten. Somit entstand auf Hawaii eine beträchtliche Nachfrage nach *behind-the-meter* Energiespeichermethoden.

### **Behind-the-meter Batteriespeicherlösungen für Hawaii**

Im Januar 2017 beendete Stem, Inc., ein High-Tech-Batterie-Unternehmen aus Kalifornien, in Kollaboration mit dem hawaiianischen Start-up Elemental Excelsior, Testversuche an einer der derzeit modernsten Energiespeichertechnologien. Im Zuge des Projekts wurden insgesamt 29 1-MW dezentrale *behind-the-meter* Energiespeicher auf Oahu installiert. Stem richtete eine intelligente Software ein, um ein sogenanntes virtuelles Kraftwerk zu erschaffen. Dabei kann die dezentral gespeicherte Energie nach Bedarf vom Stromversorger angezapft werden, um so kurzfristig Spitzenlasten im Stromnetz auszugleichen. Für rund eine Stunde können die 1-MW-Speicher dabei das Stromnetz durch Stromeinspeisungen unterstützen. Dora Nakafuji, Direktor der Planung erneuerbarer Energien innerhalb der Hawaiian Electric Companies (HECO), sieht dezentrale *behind-the-meter* Energiespeicher als eine der Lösungen, welche die Erreichung des RPS-Ziels möglich machen sollen, indem sie die Effizienz und Zuverlässigkeit der Stromnetze stärken.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Quelle: Vgl. J. Delony, Renewable Energy World (2017): [Energy Storage Fleet Demonstration Completed in Hawaii](#), abgerufen am 28.03.2018

Auch Leslie Cole-Brooks, Leiterin des Distributed Energy Resource Council, sieht ein steigendes Interesse an dezentraler Energiespeicherung, angespornt durch die unlängst eingeführten Tarife der PUC und die daraus resultierenden schlechteren Einspeisebedingungen für dezentrale Stromerzeuger auf Hawaii.<sup>296</sup> Sunrun, ein kalifornisches Solarunternehmen, berichtete im März 2018, dass fast 100% der hawaiianischen Solarkunden nun beim Kauf Speichersysteme mit Solarsystemen kombinieren.<sup>297</sup> Laut dem State of Hawaii Department of Business, Economic Development and Tourism (DBEDT) wurden in Honolulu im Jahr 2017 731 Baugenehmigungen für Hybridsysteme, Solar-plus-Speichieranlagen, bewilligt. Im Vergleich dazu wurden 2016 nur 40 Baugenehmigungen bewilligt, ein Anstieg von rund 1.700%. Erstaunlich ist zudem, dass nur 7 der 731 Baugenehmigungen auf kommerzielle Gebäude entfallen, der Rest ist privaten Haushalten zuzurechnen.<sup>298</sup> Das Wachstum liegt demnach in der Installation von Energiespeichern hinter dem Stromzähler des Kunden. Dennoch gibt es einige Großspeicherprojekte auf der Inselgruppe, welche im Folgenden dargestellt werden.

<sup>293</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Energy Storage](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>294</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Customer Renewable Programs](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>295</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 27.03.2018

<sup>296</sup> Ibid.

<sup>297</sup> Vgl. J. Spector, GTM Research (2018): [The Stars Are Finally Aligning for Residential Storage](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>298</sup> Vgl. F. Andorka, PV Magazine (2018): [Honolulu energy storage permits jumps more than 1,700%](#), abgerufen am 03.04.2018

## 5.3.2. Angewandte Energiespeichermethoden

### Mechanische Energiespeicherung

Pumpspeicherwasserkraft ist eine verwandte Technologie zur Energiespeicherung. Dazu werden Energiequellen wie beispielsweise Wind- oder Sonnenenergie verwendet, um Wasser von einem Behälter zu einem zweiten, höheren Reservoir zu pumpen. Das im oberen Reservoir gespeicherte Wasser kann je nach Bedarf freigesetzt werden, um mittels einer Turbine Energie zu erzeugen.<sup>299</sup> Durch den geregelten Ablass des Wassers kann je nach Strombedarf und Spitzenlastzeiten der durch die Turbine erzeugte Strom ins Stromnetz eingespeist werden. Überschüssige Sonnen- bzw. Windenergie, welche zu Spitzenzeiten nicht ins Stromnetz eingeführt werden kann, da das Stromnetz sonst überlastet würde, wird also nicht verschwendet, sondern mithilfe der Wasserkraft effizient gespeichert.

#### Pumpspeichersysteme auf Hawaii

Der Stromversorger Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) prüft derzeit die Möglichkeit der Errichtung eines Pumpspeichersystems, Puu Opa Facility, auf Kauai.<sup>1</sup> Auf Oahu zeigen sich die Reservoirs Lake Wilson in Wahiawa und Upper Nuuanu als besonders geeignet für Pumpspeichersysteme. John Wehrheim, Besitzer und Gründer von Pacific Hydro, bekräftigt, dass ein 100 MW Pumpspeichersystem eine kostengünstige Alternative zur Batteriespeicherung darstellt. Jeff Mikulina, CEO der Blue Planet Foundation, argumentiert, dass Pumpspeichersysteme bereits in mehreren Ländern erfolgreich eingesetzt werden und die Geographie Hawaiis, mit den großen Höhenunterschieden der Inseln, sehr gut für Systeme dieser Art geeignet wäre. Zudem könnten die Pumpspeicher als zusätzliche Bewässerungssysteme für die lokale Landwirtschaft eingesetzt werden.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Quelle: Vgl. Hawaii News Now (2017): [New hydro pump energy source planned for Kauai](#), abgerufen am 16.03.2018

<sup>2</sup> Quelle: Vgl. D. Shimogawa (2015): [Hydro as energy storage has huge potential in Hawaii](#), abgerufen am 16.03.2018

Im März 2018 gab die Firma Amber Kinetics und der Stromversorger HECO bekannt, dass auf Oahu die Bauarbeiten zu einem Pilotprojekt mit Schwungradspeichertechnologie begonnen haben. Die Schwungradspeiche soll eine Kapazität von 32 kWh erbringen und demonstrieren, dass die Technologie in der Lage ist, Energie für bis zu vier Stunden effizient zu speichern und damit Schwankungen im Stromnetz ausgleichen.<sup>300 301</sup>

### Thermische Energiespeicherung

Im Zuge des *Water Heater Rebate Program* von 1996 bis 2009 wurden auf Hawaii 50.000 solarthermische Warmwasseraufbereitungsanlagen installiert. Das Rabattprogramm zur Anschaffung von energieeffizienten solaren Warmwassersystemen wurde durch die Hawaiian Electric Companies (HECO) verwaltet und war eines der größten und erfolgreichsten Programme der USA. 2009 wurde das Förderprogramm in einen öffentlichen Fonds unter Leitung der Organisation Hawaii Energy überführt. Seit dem Jahr 2010 müssen bis auf wenige Ausnahmen alle Neubauten mit solaren Warmwassersystemen ausgerüstet sein.<sup>302 303</sup>

Hawaii ist derzeit sehr aktiv im Bereich der Eisspeichertechnologie. Die Abschaffung des NEM treibt dezentrale Solarenergieproduzenten dazu, Wege zu finden, überschüssige Solarenergie intelligent zu speichern. Die Eisspeichertechnologie ist eine Methode, bei der überschüssige Solarenergie zum Gefrieren von Wasser genutzt wird. Das gefrorene Wasser kann dann wiederum in Klimaanlage genutzt werden, um so Häuser effizient zu kühlen. Diese Technologie kann bis zu 40% der Stromrechnung eines hawaiianischen Haushaltes einsparen. Firmen wie Ice Energy kooperieren zur Installation der Eisspeicher oft mit Solarinstallateuren.<sup>304 305</sup> Matthew Lynch, System Sustainability

<sup>299</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 15.03.2018

<sup>300</sup> Vgl. M. Hutchins (2018): [Pilot project for flywheel storage underway in Hawaii](#), abgerufen 02.04.2018

<sup>301</sup> Vgl. R. Walton, Utility Dive (2016): [HECO plans Hawaii's first flywheel storage project](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>302</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Solar Water Heating](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>303</sup> Vgl. Hawaii Energy (kein Datum): [Water Heating](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>304</sup> Vgl. J. Deign, Energy Storage Report (2017): [The concept that could put AC on ice](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>305</sup> Vgl. Calmac Corp. (2017): [The Business of Chilling – Whatever Happened to Ice Storage in Hawaii](#), abgerufen am 02.04.2018

Coordinator der University of Hawaii, sieht Investitionen in innovative Technologien zur Verbesserung von Klimaanlage auf Hawaii als unabdingbar, denn diese machen auf Hawaii den größten Teil des Stromverbrauchs aus.<sup>306</sup>

## Chemische Energiespeicherung

Ähnlich wie Eisspeicher- stoßen auch chemische Wasserstoffspeichertechnologien auf positive Resonanz in Hawaii. Die höhere Speicherkapazität von Wasserstoffzellen im Vergleich zu Batteriespeicherezellen verspricht Kostenvorteile, die den Wettbewerb innerhalb des Energiespeichermarkts entscheiden könnten. Dennoch wurde in den letzten Jahren auf Hawaii, den globalen Trends folgend, auf elektrochemische Batteriespeichertechnologien gesetzt. Die mangelnde Sicherheit und Größe der Wasserstoffzellen führte zu einer Stagnation der Anwendung der Technologie. Jüngste Innovationen beheben diese Schwachstellen jedoch.<sup>307</sup> Besonders die geographischen Gegebenheiten Hawaiis sind dabei optimal für die Wasserstoffzellentechnologie. Die hohe Menge an dezentraler Solarenergie in privaten Haushalten kann genutzt werden, um Wasserstoffkraftwagen aufzuladen. Einen Vorteil bietet dabei die beschränkte Größe der Inseln, da die Reichweite von Wasserstoffkraftwagen optimal zu den Größen der Inseln passt. Laut dem U.S. Department of Energy ist Hawaii der aktivste Staat in der Thematik rund um Wasserstoff. Projekte wie die Hydrogenbusflotte des Hawaii Department of Transportation an Flughäfen auf Hawaii sind maßgebend.<sup>308</sup> Das wohl bedeutendste Projekt ist das Puu Waawaa-Projekt auf der Big Island. Die Blue Planet Research Foundation testet hierbei ein Wasserstoffspeichersystem, welches ausschließlich aus erneuerbaren Energien betrieben wird. Zudem soll die Studie, in Kooperation mit der NASA, das Potenzial von Wasserstoffspeicherezellen für eine eventuelle Marsstation erforschen.<sup>309</sup>

## Elektrochemische Energiespeicherung

Das Unternehmen *Tesla Solutions* eröffnete im März 2017 auf Kauai eine 13 MW Solaranlage gepaart mit einer 52 MWh Batteriespeicheranlage. Im Zuge der Übernahme des Unternehmens SolarCity im Jahr 2016 stieg *Tesla* so in den Markt für Energiespeicherlösungen auf Hawaii ein. Die 272 Powerpack 2-Batterien sparen rund 1,6 Mio. Gallonen fossile Brennstoffe auf Kauai. Die Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) kauft den Strom der Anlage für \$13,9/kWh ein. Nach einem Besuch der Anlage prognostizierte Elon Musk, Geschäftsführer von *Tesla Solutions*, dass der Markt für stationäre Energiespeichersysteme zukünftig die Größe des Automobilmarkts erreichen wird und jährlich um das Siebenfache wachsen soll.<sup>310</sup> Positive Schlagzeilen machte in jüngster Zeit insbesondere die Firma AES Distributed Energy in Kooperation mit der KIUC mit dem Baubeginn einer 28 MW Solaranlage in Kombination mit einer 100 MWh Batteriespeicheranlage auf Kauai. Das bis dato größte Hybrid-Solar-plus-Speicherprojekt auf Hawaii soll rund 11% der Stromerzeugung Kauai's produzieren. Die KIUC und AES Distributed Energy einigten sich auf einen Stromabnahmepreis von \$0,11/kWh.<sup>311</sup> Zum Vergleich: In 2016 betrug der gängige Strompreis beim Endkonsumenten \$0,25/kWh.<sup>312</sup>

Auf Hawaii sind insbesondere innovative Energiespeichermethoden in allen Marktsegmenten gefragt. Laut Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der University of Hawaii, haben deutsche Firmen den Ruf, in besagten Gebieten, Feinmechanik und der Entwicklung von technischen Lösungen für komplexe Herausforderungen, besonders fortgeschritten zu sein.<sup>313</sup> Der Energiespeichermarkt auf Hawaii birgt demnach durchaus Potenzial, da die Dringlichkeit zur Speicherung von überschüssiger Energie und fluktuierenden Ressourcen besteht und Hawaii offen für innovative Lösungen ist.

---

<sup>306</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>307</sup> Vgl. B. Grady, GreenBiz Group (2017): [Hydrogen fuel finds a home in Hawaii](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>308</sup> Vgl. D. Shimogawa, Pacific Business News (2016): [Hawaii among top states in U.S. for hydrogen fuel cell projects](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>309</sup> Vgl. B. Grady, GreenBiz Group (2017): [Hydrogen fuel finds a home in Hawaii](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>310</sup> Vgl. J. Golson, The Verge (2017): [Tesla built a huge solar energy plant on the island of Kauai](#), abgerufen 03.04.2018

<sup>311</sup> Vgl. Solar Media Ltd. (2017): [Sunpower PV solution chosen for Hawaii's biggest solar-plus-storage project so far](#), abgerufen am 03.04.2018

<sup>312</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 03.04.2018

<sup>313</sup> Vgl. Interview Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

## Exkurs: Hawaii als Versuchsgelände für Wasserstoffenergiespeicherung

Eine weitere sich noch im Anfangsstadium befindende Technologie der Energiespeicherung mit großem Potenzial ist Wasserstoff. Durch den elektrochemischen Prozess der Elektrolyse kann Wasser- und Sauerstoff aus Wasser gewonnen werden. Dabei wird Gleichstrom durch Wasser geleitet, wobei sich Wasserstoff- und Sauerstoffmoleküle spalten und an gegenseitigen Polen ansammeln, welche dann aufgefangen werden können.<sup>1</sup> Der gewonnene Wasserstoff kann dann wiederum durch umgekehrte Elektrolyse in elektrische Energie umgewandelt werden; ein Verfahren, das u.a. bei Brennstoffzellfahrzeugen angewendet wird. Durch dieses Verfahren kann Energie aus Wind, Solar oder anderen erneuerbaren Energiequellen effektiv gespeichert werden. Stan Osserman, Leiter des Hawaii Center for Advanced Transportation Technologies, sieht vor allem das geringe Gewicht von Wasserstoff und dessen Implikationen für vereinfachte Lagerung und Transport und sowie die Möglichkeit, Wasserstoff wenn notwendig über Jahre hinweg speichern zu können, als die ausschlaggebendsten Argumente für Wasserstoff.<sup>2</sup>

Auf Hawaii gibt es derzeit etliche Projekte für die Nutzung von Wasserstoff als Energiequelle bzw. -speicher. Das kürzlich abgeschlossene Maritime Fuel Cell Generator Project demonstrierte beispielsweise die Nutzung eines 100 kW Wasserstoff-Brennstoffzellen-Generators zur Kühlung von Kühlcontainern auf Land und See. Der mit Wasserstoff betriebene Generator ist leichter als vergleichbare Dieselgeneratoren und birgt somit großes Potenzial für derartige Lieferungen.<sup>3</sup>

Das hawaiianische Unternehmen Blue Planet Research betreibt ein Wasserstoff-Energiespeichersystem auf Big Island. Durch eine Kombination aus Solarenergie und Wasserstoffspeicher wird bei diesem Projekt ein ganzes Microgrid autark betrieben.<sup>4</sup> Blue Planet Research arbeitet zudem in Kooperation mit der NASA, um ein ähnliches Projekt in einem replizierten Mars-Biotop auf Hawaii zu implementieren.<sup>5</sup>

Hawaii ist zudem der zweite Staat in den USA, in dem der Toyota Mirai, ein reines Wasserstofffahrzeug, verfügbar ist. In Zuge dessen baute das Unternehmen Servco Pacific die erste öffentlich zugängliche Wasserstofftankstelle auf Oahu, welche 2018 eröffnet wurde.<sup>6</sup> Zukünftig sollen auf Hawaii Wasserstoff-Transitbusflotten, u.a. am Honolulu International Airport, implementiert werden.

Während die Anwendung von Wasserstoff als Energiequelle und -speicher zwar derzeit noch in den Startlöchern steht, so ist der Staat Hawaii ein optimaler Testmarkt für innovative Wasserstoffanwendungen. Die Größe der Inseln macht den Einsatz von Brennstoffzellautos möglich, da Reichweiten kein Problem darstellen.<sup>7</sup> Das RPS-Ziel von 100% erneuerbarer Energien bis 2045 entfacht zudem eine generelle Offenheit für erneuerbare Energiequellen aller Art auf Hawaii. Das Department of Energy (DOE) beschreibt Hawaii als einen der führenden Staaten im Bereich Wasserstoff.<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Vgl. U. Leuschner (kein Datum): [Das Prinzip der Brennstoffzelle ist schon seit 160 Jahren bekannt](#), abgerufen am 11.06.2018

<sup>2</sup> Vgl. B. Grady (2017): [Hydrogen fuel finds a home in Hawaii](#), abgerufen am 11.06.2018

<sup>3</sup> Vgl. National Technology and Engineering Solutions of Sandia (kein Datum): [Hydrogen Fuel Cell Project at Honolulu Harbor](#), abgerufen am 11.06.2018

<sup>4</sup> Vgl. J. Wizinowich, Keola Magazine (2017): [Pu'uwa'awa'a: Energy Ranch](#), abgerufen am 12.06.2018

<sup>5</sup> Vgl. University of Hawai'i (kein Datum): [Hawai'i Space Exploration Analog and Simulation](#), abgerufen am 12.06.2018

<sup>6</sup> Vgl. K. Mykleseth, Honolulu Star Advertiser (2017): [Hawaii breaks ground on first public hydrogen vehicle fueling station](#), abgerufen am 11.06.2018

<sup>7</sup> Vgl. D. Shimogawa, Biz Journal (2016): [Hawaii among top states in U.S. for hydrogen fuel cell projects](#), abgerufen am 12.06.2018

<sup>8</sup> Vgl. Fuel Cell Technologies Office, U.S. Department of Energy (2016): [State of the States: Fuel Cells in America 2016](#), abgerufen am 12.06.2018

## 5.4. Grid Management auf Hawaii

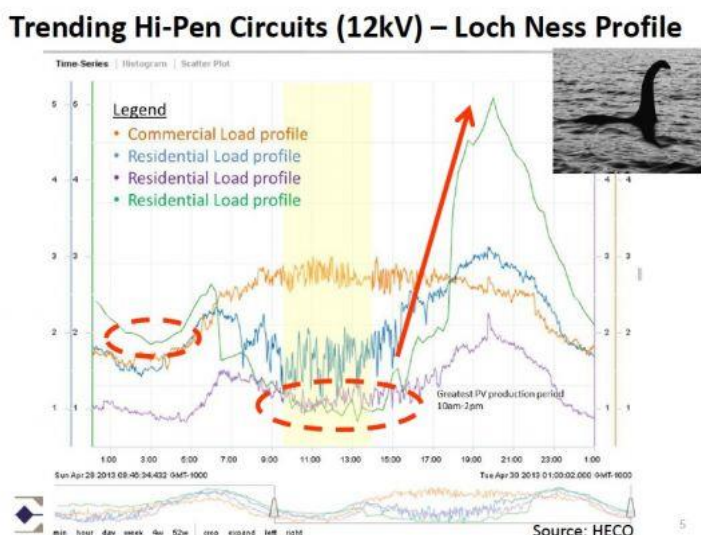
### 5.4.1. Überblick

Das Netzmanagement auf Hawaii steht vor großen Herausforderungen. Die Tatsache, dass Hawaii einen der bundesweit höchsten Werte von installierter PV-Leistung pro Einwohner verzeichnet, birgt enorme Risiken für die Zuverlässigkeit der lokalen Stromnetze. Im Jahr 2016 hatte Hawaii mit 472 Watt pro Einwohner nach Nevada und Utah die dritthöchste Konzentration von solarer Leistung pro Einwohner aller US-Bundestaaten.<sup>314</sup> Hinzu kommt, dass der Inselstaat über kein gemeinsames Stromnetz verfügt, sondern aus einer Reihe von separaten Inselnetzen besteht, die von vier verschiedenen Energieversorger verwaltet werden (siehe Kapitel 5.1.). Bei Stromknappheit bzw. Stromüberschuss kann somit nicht auf die Hilfe der Nachbarinseln zurückgegriffen werden.

Eines der aktuellsten Themen des Stromsektors ist die Problematik der sogenannten *Duck Curve*, auch beschrieben in Kapitel 6.3. Aufgrund des hohen Anteils von volatilen erneuerbaren Energien im Stromnetz, allen voran Photovoltaik, können Störungen in der Stromversorgung entstehen. Tagsüber produzieren PV-Anlagen genügend Strom und konventionelle Energiegewinnungsanlagen, wie Kohle- oder Ölkraftwerke, müssen heruntergefahren werden. Nachmittags besteht insbesondere das Risiko eines Überangebots. Abends jedoch, wenn die solare Einspeisung abnimmt, müssen die konventionellen Kraftwerke in Rekordzeiten und für die Stromversorger kostenintensiv wieder hochgefahren werden. So müssen die alten Erdöl- und Erdgaskraftwerke weiter am Netz gehalten werden. In Zusammenhang mit dieser Problematik errechnen Stromversorger die sogenannte Residuallast, welche die Differenz zwischen benötigter Leistung und der von nicht steuerbaren Kraftwerken erbrachten Leistung in einem Stromnetz beschreibt.

Die Residuallast kann in extremen Fällen, wie auf Hawaii beispielsweise, sogar negativ sein.<sup>315</sup> In den meisten Regionen sind die durch dezentrale Energiesysteme hervorgerufenen Störungen ein Problem der Zukunft, auf Hawaii sind sie bereits Realität und nehmen ein Ausmaß an, dass sie sich nicht mehr durch die *Duck Curve* abbilden lassen. Die Hawaiian Electric Company (HECO) hat der Darstellung der Schwankungen auf Hawaii den Namen *Loch Ness-* bzw. *Nessie-Kurve* gegeben.<sup>316</sup> Die folgende Abbildung 31 veranschaulicht, wie die Residuallast an Tagen mit einer hohen Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien ins Negative geht und zu Zeiten, zu denen die Nachfrage schnell in die Höhe schießt, eine große Menge an Spitzenlastkraftwerken, bzw. Energiespeicher, benötigt wird, um den Strombedarf zu decken.

Abbildung 31: Trending Hi-Pen Circuits (12 kV) – Loch Ness Profile



Quelle: J. St. John, Greentech Media (2014): [Hawaii's Solar-Grid Landscape and the 'Nessie Curve'](#), abgerufen am 20.03.2018

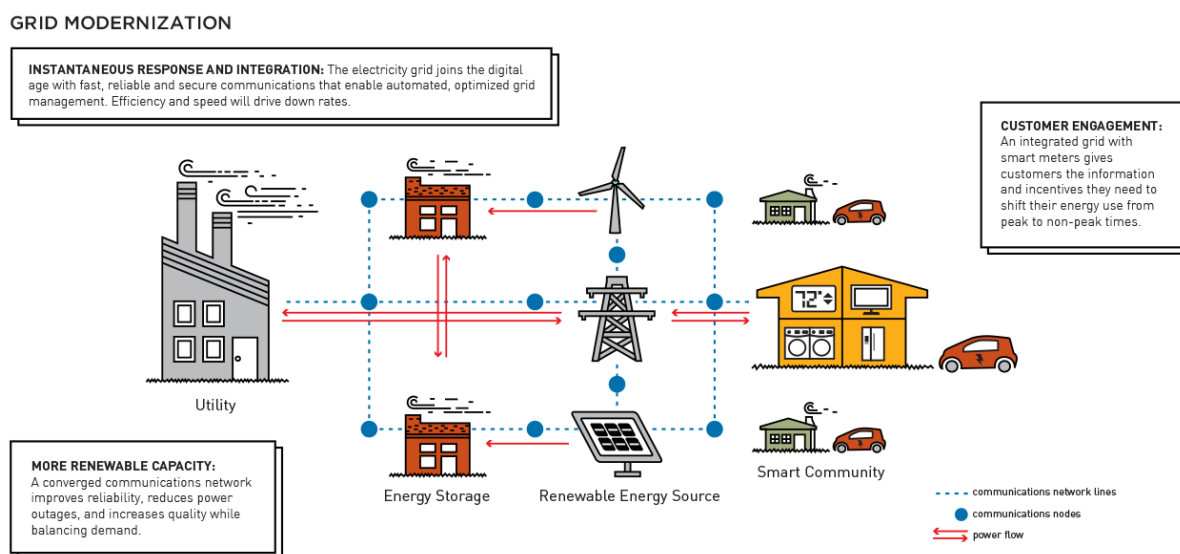
<sup>314</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (2017): [5 States with the Highest Solar Capacity per Capita](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>315</sup> Vgl. D. Roberts (2016): [Why the "duck curve" created by solar power is problem for utilities](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>316</sup> Vgl. Greentech Media (2014): [Hawaii's Solar-Grid Landscape and the 'Nessie Curve'](#), abgerufen am 20.03.2018

Laut dem Hawaii State Energy Office (HSEO) ist eine Modernisierung der Stromnetze Hawaiis unabdingbar zur Erreichung des hawaiianischen RPS-Ziels von 100% Strom aus erneuerbaren Energien bis 2045. Mit der Modernisierung der Netze sollen mithilfe von *Smart Grids*, einem computergestützten Kontroll- und Automatisierungssystem des Stromnetzes, die Effektivität, Zuverlässigkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit von der Produktion bis zur Verteilung der Elektrizität auf Hawaii verbessert werden. Dabei sind der Austausch von Information und die damit einhergehende Bereitstellung von intelligenten Knotenpunkten, wie etwa *Smart Meters*, bzw. die Adaption von *Open-source*-Technologien sowie die enge Zusammenarbeit zwischen Stromanbietern, Kunden und staatlichen Stellen zentral.<sup>317</sup> Abbildung 32 verschafft einen Überblick über die geplante Modernisierung.

**Abbildung 32: Stromnetz Modernisierung Hawaii**



Quelle: Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Grid Modernization](#), abgerufen am 20.03.2018

Auf Hawaii setzt das HSEO auf die Implementierung von drei Schritten zur Modernisierung des Stromnetzes. Dabei sollen Regeln und Standards gemäß der Reliability Standards Working Group<sup>318</sup> der Hawaii Public Utilities (PUC) eingeführt, genügend Energiespeicherkapazität geschaffen bzw. fortschrittliche Stromnetzerweiterungen entwickelt und ein Unterwasserübertragungskabel verlegt werden.<sup>319</sup> Wie bereits in Kapitel 5.2.1 dargestellt, deckt sich die Nachfrage an Strom besonders auf Oahu nicht mit der Verfügbarkeit des Stroms aus den erneuerbaren Energien. Hawaiis bevölkerungsreichste Insel (Oahu), die von der Hawaiian Electric Company (HECO) versorgt wird, zeigt deutlich weniger Potenzial für die Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien, als zur Deckung der Nachfrage benötigt wird. Auf den Inseln, für die der Energieversorger MECO zuständig ist, übersteigt das Potenzial an erneuerbarer Energie den gegenwärtigen Stromverbrauch und auch im Falle von der Insel Hawaii (HELCO) ist ein deutlich höheres Potenzial an erneuerbaren Energien vorhanden.<sup>320</sup> Dieses Problem könnte durch eine Verbindung der separaten Stromnetze der einzelnen Inseln behoben werden, was auch die Erfüllung der ambitionierten RPS-Vorschriften auf Hawaii vereinfachen würde. Ein Lösungsvorschlag ist daher die Verbindung der Stromnetze von Oahu und Maui.<sup>321</sup>

<sup>317</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Grid Modernization](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>318</sup> Vgl. Public Utilities commission (2013): [Reliability Standards Working Group Independent Facilitator's Submittal](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>319</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Grid Modernization](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>320</sup> Vgl. M. Grimley, J. Farrell (201): [Hawai'i At The Energy Crossroads](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>321</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2013): [Interisland Cable - FAQs](#), abgerufen am 21.03.2018

## Oahu-Maui Interisland Transmission System

Das Interisland Cable Grid-Tie Project, auch bekannt als *das Oahu-Maui Interisland Transmission System*, wurde im Jahr 2013 erstmals vorgeschlagen. Hierbei handelt es sich um eine Machbarkeitsstudie der Hawaii Public Utilities Commission (PUC) zur Verbindung der Stromnetzwerke beider Inseln durch ein 200 MW Hochspannungs-Gleichstromkabel. So sollte besonders die Koordination der Netze und die Flexibilität bei der Integration zusätzlicher Leistung erneuerbarer Energien verbessert werden. Laut dem *Department of Business, Economic Development and Tourism* könnte der Staat Hawaii bis zu 1 Mrd. USD durch das Projekt einsparen.<sup>2</sup> Nachdem im August 2014 der Stromversorger Hawaiian Electric Company (HECO) jedoch den *Power Supply Improvement Plan* (PSIP)<sup>3</sup> veröffentlichte und zu dem Schluss kam, dass das Interim-RPS-Ziel von 40% bis 2030 auf Oahu auch ohne ein Tiefseekabel nach Maui zu erreichen sei, entschied die Hawaii Public Utility Commission (PUC) im August 2017, dass die Errichtung eines Transmissionskabels zwischen Oahu und Maui derzeit keine Notwendigkeit ist.<sup>4</sup>

Leslie Cole-Brooks, Leiterin des Distributed Energy Resources Council, meint dazu, dass jede Insel in der Lage sein sollte, sich selbst zu versorgen. Gelder, welche für das Interisland Cable-Projekt ausgegeben werden sollten, könnten auch für andere effizientere, nachhaltigere und umweltverträglichere Lösungen auf der Insel Oahu direkt genutzt werden.<sup>5</sup> Während die Schließung der Docket 2013-0169 das vorübergehende Aus des Oahu-Maui Interisland Transmission System bedeutet, so kreierte diese Entscheidung ein noch größeres Marktpotenzial für die Energiegewinnung aus Wind, Solar und Biomasse auf Oahu. Nach dem *Power Supply Improvement Plan* (PSIP) sollen zukünftig besonders besagte erneuerbare Energien die Insel Oahu mit ausreichend Strom versorgen.<sup>6</sup> Daher werden nun umso mehr Energiespeichermethoden und intelligente Stromnetzverbesserungen auf Oahu benötigt.

<sup>1</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>2</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2013): [Doc-No. 2013-0169](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>3</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company (2014): [Power Supply Improvement Plan](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>4</sup> Vgl. Public Utilities Commission (2017): [Doc-No. 2013-0169 – Closing the Docket](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>5</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>6</sup> Vgl. L. Imada, The Maui News (2017): [PUC pulls plug on Oahu-Maui undersea cable](#), abgerufen am 21.03.2018

### 5.4.2. Die Modernisierung der Stromnetze Hawaiis

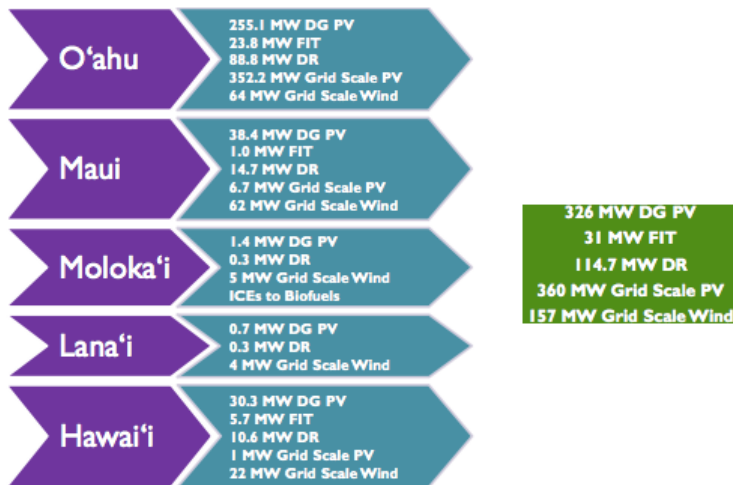
Der größte Stromversorger Hawaiis, die Hawaiian Electric Company (HECO), finalisierte im Dezember 2014 den *Power Supply Improvement Plan* (PSIP) für die Stromversorgung und Netze der Inseln Oahu, Maui, Moloka'i, Lana'i und Hawai'i. Enthalten sind u.a. die in Abbildung 33 dargestellten Ergänzungen erneuerbarer Energieprojekte sowie die damit einhergehenden notwendigen Verbesserungen der Stromnetze selbst. Ziel ist es, bis 2021 schon 52% des Strombedarf Hawaiis aus erneuerbaren Energien zu gewinnen.<sup>322</sup> Um die Volatilität erneuerbarer Energien, insbesondere der Solarenergie, zu bewältigen und die Einwirkung dezentraler Energie auf die lokalen Stromnetze besser kontrollieren zu können, sollen große Investitionen in das Management und die Sicherheit der Stromnetze getätigt werden. Der neue, 205 Mio. USD schwere PSIP des Stromversorgers HECO wurde, nach mehreren Anläufen und Anträgen, im August 2017 von der Hawaii Public Utility Commission (PUC) akzeptiert und in Kraft genommen.<sup>323</sup> Im Zuge des PSIP sollen Smart Grid-Funktionen implementiert werden, die als Plattform nicht nur einen unmittelbaren Kundenvorteil bringen, sondern auch als zentrales Element für weitere Projekte dienen.

<sup>322</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company Inc. (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>323</sup> Ibid.



**Abbildung 33: Geplante Ergänzungen erneuerbarer Energien und Verbesserungen des Stromnetzes, HECO, 2017-2021**



Quelle: Hawaiian Electric Industries, Inc. (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 28.04.2018

Der Fokus des PSIP liegt auf der generellen Modernisierung der Inselnetze, denn die derzeitigen Stromnetze Hawaiis sind für die grundlegende Energiewende des Staates Hawaii nicht ausgelegt. Größte Änderung zum vorherigen Modernisierungsplan sind die Pläne für die strategische Installation von intelligenten Stromzählereinheiten (Smart Meter) über das gesamte Netz verteilt statt in jedem Haushalt. Der Modernisierungsplan umfasst zudem den Einsatz von Sensoren, automatisierten Steuerungssystemen und Stromspannung-Management-Tools.<sup>324</sup> „Alles steht und fällt mit der Kommunikation. Die Aggregatoren müssen in der Lage sein, alle Informationen und Ressourcen zu sammeln und entsprechende Signale an die Stromversorger schnellstmöglich weiterzuleiten. Ein intelligentes System (*Smart Grid*), dass die Aggregatoren schnellstmöglich verbindet, ist [für die Erreichung der RPS-Ziele] unabdingbar“, so Leslie Cole-Brooks, Geschäftsführerin der Non-Profit-Organisation Distributed Energy Council of Hawaii (DERC).<sup>325</sup>

Der revidierte PSIP umfasst zusätzlich sogenannte „*Demand Response-Services*“ (DRS), Steuernachlässe, welche Konsumenten dazu anregen, ihren Stromverbrauch zu Spitzenlastzeiten zu vermindern.<sup>326</sup> Ein Beispiel ist die Einführung von Nutzungszeittarifen (*Time-of-use-rates*<sup>327</sup>(*TOU*)), die Preissignale an die Stromkunden senden, um Lasten zu verschieben. So ist Strom zur Mittagszeit im Rahmen dieses Programms günstiger als abends, um den Kunden einen Anreiz zu bieten, mehr Elektrizität zu dieser Tageszeit zu konsumieren, wenn durch die Einspeisung von Solarenergie ein Überangebot vorhanden ist. Auf privater und kommerzieller Ebene installiert die HECO kostenlose intelligente Apparate, welche Klimaanlage und Warmwassersysteme an- bzw. abschalten, um Stromlasten auf die Stromnetze zu regulieren.<sup>328 329</sup> Im Rahmen der *Fast Demand Response* sollen zudem kurzfristige Notfallsituationen, wie beispielsweise der Ausfall eines Kraftwerks, geregelt werden. Teilnehmer beschränken während solcher Fälle den Stromkonsum auf die wichtigsten Geräte und können zwischen der Teilnahme an 40 bzw. 80 Notfallsituationen wählen, für welche sie dann entschädigt werden.<sup>330</sup> Weitere Programme und Pläne zu *Demand Response Services* können dem PSIP und einem ausführlichen Artikel von Green Tech Media entnommen werden.<sup>331 332</sup>

<sup>324</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company Inc. (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>325</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resources Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>326</sup> Vgl. U.S. Department of Energy – Office of Electricity Delivery & Energy Reliability (2018): [Demand Response](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>327</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Time of Use Program](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>328</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Business Solutions](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>329</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Residential Solutions](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>330</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Fast Demand Response](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>331</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company Inc. (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>332</sup> Vgl. J. ST. John, Greentech Media (2017): [Hawaiian Electric Seeks Approval for Leaner, Meaner \\$205M Grid Modernization Plan](#), abgerufen am 21.03.2018

### 5.4.3. Umstrukturierung des Energiemarkts Hawaiis

Bis dato ist der Markt der Netzbetreiber der Inselnetze Hawaiis monopolistisch angelegt. Dabei agieren die jeweiligen Stromversorger gleichzeitig auch als Netzbetreiber der Stromnetze. Unter Druck der PUC sieht der *Power Supply Improvement Plan* (PSIP) jedoch die Übertragung der Kontrolle einzelner Teile der Stromnetze an ausgewählte Drittparteien vor. Die Liberalisierung des Marktes soll in erster Linie die Demand Response Services optimieren. Drittparteien dürfen dabei ihre eigenen Raten gestalten und, nach Abnahme durch die PUC, den Kunden anbieten. Eine Liste ausgewählter Drittparteien soll bis Juni 2018 veröffentlicht werden, denn die PUC erwartet bereits bis Ende 2018 einen deutlichen Anstieg in der Kapazität der *Demand Response Services*. So errichtete die PUC monetäre Anreize für die Stromversorger Hawaiis zur Installation und Benutzung von kosteffektiven Erweiterungen der *Demand Response Services* Hawaiis bis bereits Ende 2018.<sup>333 334</sup> Dabei wäre die Liberalisierung des Stromversorgungs-/Netzbetreibermarkts Hawaiis beinahe in eine noch größere Monopolsituation geraten, dargelegt in folgendem Exkurs.

#### Exkurs: Merger Hawaiian Electric Industries und NextEra Energy

Die aus dem Jahr 2015 geplante Übernahme der Hawaiian Electric Industries (HEI) durch NextEra Energy, FL, sollte insbesondere bei der Einführung moderner *Smart Grids* auf Hawaii eine entscheidende Rolle spielen. Die Tochtergesellschaft von NextEra Energy, Florida Power & Light (FPL), ist mit unter den Marktführern im Bereich der Installation und Nutzung von *Smart-Grid-Technologien*. Unter Docket No. 2015-022 lehnte die Hawaii Public Utility Commission (PUC) im Juli 2016 den Zusammenschluss der Firmen ab. Dabei wurden die Absichten der *NextEra Energy* und die Auswirkungen der Übernahme auf die Energieinfrastruktur Hawaiis von der PUC und dem State of Hawaii – Department of Business, Economic Development und Tourism (DBEDT) kritisiert.<sup>2</sup> Die geplante Übernahme sollten Einsparungen in Höhe von rund 465 Mio. USD für hawaiianische Kunden und rund 500 Mio. USD Unterstützungsleistungen für die hawaiianische Wirtschaft erbringen.<sup>3</sup> Dennoch wird das Scheitern des Mergers von Interessengruppen wie beispielsweise der Hawaii Island Energy Cooperative (HIEC) durchaus als positiv empfunden. Somit sei mehr Raum für andere lokale Kooperationen kleinerer Unternehmen auf Hawaii.<sup>4</sup> Die Entscheidung legte zusätzlich den Grundstein für eine Liberalisierung des Stromversorgungs-/Netzbetreibermarktes auf Hawaii.

<sup>1</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company (2015): [NextEra Energy and Hawaiian Electric merger represents best path to achieving Hawaii's 100 percent renewable energy goal](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>2</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>3</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company (2015): [NextEra Energy and Hawaiian Electric merger represents best path to achieving Hawaii's 100 percent renewable energy goal](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>4</sup> Vgl. State of Hawaii – DBEDT (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 20.03.2018

Die neue Regelung des *Ratepayer Protection Act*, welcher im April 2018 von Govenor David Ige unterzeichnet wurde, wird die Umstrukturierung des Energiemarkts Hawaiis weiter antreiben. Derzeit können Stromversorger je nach getätigten Investitionen, wie beispielsweise den Ausbau der Energieinfrastruktur oder den Bau von weiteren Kraftanlagen, eine höhere Zusatzrate auf die Strompreise erheben. Das neue Gesetz legt fest, dass ab Juli 2020 ein neues Preismodell auf Hawaii gilt, dass die Leistung der Stromversorger stärker in den Vordergrund stellt. Demnach sollen Stromversorger nach Erschwinglichkeit, Zuverlässigkeit, Integration erneuerbarer Energien, Effizienz und Transparenz analysiert und entsprechend entlohnt werden. Mit diesem neuen Modell will Hawaii die Aktivitäten der Stromversorger transparenter, grüner und kundenorientierter gestalten, denn nun müssen die Stromversorger nicht nur neue Investitionen tätigen, um Erträge zu erhöhen, sondern vielmehr dem Nutzen der Konsumenten entgegenkommen.<sup>335</sup>

<sup>333</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

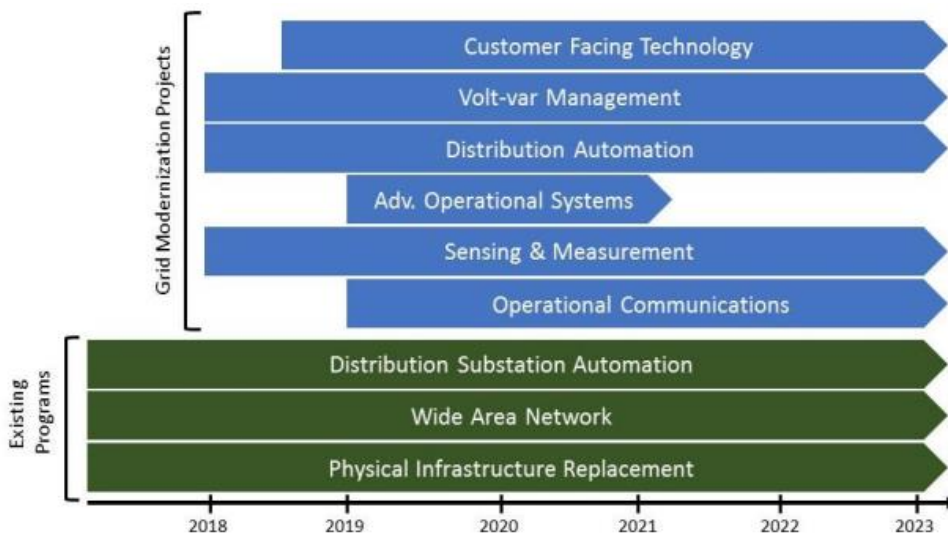
<sup>334</sup> Vgl. J. St. John, GreenTech Media (2018): [Digging Into Hawaii's New Demand Response Regime](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>335</sup> Vgl. Renewable Energy World (2018): [Hawaii Takes Historic First Step Toward Creating 'Utility of the Future' Now](#), abgerufen am 16.05.2018

#### 5.4.4. Die existierenden Projekte für eine intelligente Netztechnologie auf Hawaii

Die existierenden Projekte für die Etablierung von intelligenten Stromnetzwerken auf Hawaii sind derzeit beschränkt und meistens kleinere Pilot-/Demonstrationsprojekte. Grund hierfür ist das verspätete Inkrafttreten des *Power Supply Improvement Plan* (PSIP) des Stromversorgers HECO im August 2017. Denn erst durch die Abnahme des Plans können nun größere Projekte auf Hawaii geplant werden. Demnach sollen in naher Zukunft zahlreiche Projekte in allen Bereichen finanziert und durchgeführt werden. Abbildung 34 verschafft einen Überblick über die geplanten Erweiterungen des Stromversorgers HECO. Ausführliche Informationen, Pläne und eine allgemeine Einschätzung zur aktuellen Lage der Stromnetze Hawaiis kann dem Report *Modernizing Hawaii's Grid For Our Customers*<sup>336</sup> der HECO entnommen werden. Im Folgenden werden besonders erfolgreiche Pilotprojekte dargestellt.

**Abbildung 34: Geplante Ergänzungen erneuerbarer Energien und Verbesserungen des Stromnetzes, HECO 2017-2021**



Quelle: Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc (2017): [Modernizing Hawaii's Grid For Our Customers](#), S. 108, abgerufen am 09.04.2018

#### DOE Renewable and Distributed Systems Integration (RDSI) Maui Smart Grid-Demonstrationsprojekt

Im Jahr 2008 unterstützte das U.S. Department of Energy (DOE) die Insel Maui mit rund 7 Mio. USD zur Implementierung eines *Smart Grid*-Projekts.<sup>337</sup> Das übergeordnete Ziel des Maui Smart Grid Demonstration Project ist die Entwicklung eines Verteilungsnetzmanagementsystems. Damit soll demonstriert werden, dass dezentrale Energieerzeugung, Energiespeicher und Demand Response in einem Verteilungsnetz so verwaltet werden können, dass sowohl auf der Verteilungs- als auch Übertragungsebene Vorteile entstehen und auf diesem Weg die Systemzuverlässigkeit und die Qualität des bereitgestellten Stroms erhöht sowie die Kosten für Energieversorger und Kunden gesenkt werden können.<sup>338 339</sup> Das Projekt unter Leitung des Hawaii Natural Energy Institute an der University of Hawaii wurde 2014 abgeschlossen.<sup>340</sup>

#### JUMPSmart Maui-Projekt

Dieses Projekt ist das Ergebnis einer Partnerschaft zwischen der Regierung von Hawaii und der in Japan ansässigen New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) und soll fortschrittliche Technologien entwickeln, die den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen automatisieren und dadurch die *Demand Response* auf Maui verbessern. Ziel des Projektes ist es, zukunftsnahe höhere Leistungen von erneuerbaren Energien ans Stromnetz auf Maui zu bringen.

<sup>336</sup> Vgl. Hawaiian Electric Company, Inc. (2017): [Modernizing Hawaii's Grid For Our Customers](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>337</sup> Vgl. U.S. Department of Energy – Office of Electricity Delivery & Energy Reliability (2008): [DOE Selects Project for up to \\$7 Million of Federal Funding to Modernize Hawaii's Energy Infrastructure](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>338</sup> Vgl. Electric Power Research Institute (kein Datum): [University of Hawaii RDSI Demonstration Project "Managing Distribution System Resources for Improved Service Quality and Reliability, Transmission Congestion Relief, and Grid Support Functions"](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>339</sup> Vgl. Northeast Asia Economic Forum (kein Datum): [Maui Smart Grid Project](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>340</sup> Vgl. Maui Smart Grid Project (2014): [Project Timeline](#), abgerufen am 21.03.2018

Das Projekt umfasste Investitionen von rund 30 Mio. USD.<sup>341</sup> Zum Zwecke des Demonstrationsprojekts wurden Energiedaten von Freiwilligen, die ein Nissan LEAF Elektroauto besitzen, analysiert, um Herausforderungen bei der Modernisierung der Smart-Grid-Systeme zu identifizieren. Ziel des Projektes war die Entwicklung einer nachhaltigen Infrastruktur für Elektroautos und die Optimierung des Ladevorgangs im Hinblick auf Stromlastspitzen der Inselnetze.<sup>342</sup>

Nach fast sechs Jahren wurde das Projekt 2017 erfolgreich abgeschlossen. Im Zuge des JUMPSmart-Projekts wurde festgestellt, dass die meisten Elektroautobesitzer ihr Auto abends, zu Spitzenlastzeiten des Stromnetzes, aufladen. Um dieses Problem zu lösen, wurden EC-PVS-Systeme von Nissan bereitgestellt, um die Aufladung der Elektroautos auf Niedriglastzeiten des Stromnetzes zu verschieben. Zusätzlich wurden im Rahmen des Projekts 13 Schnellauflade-Stationen auf Maui installiert und somit die Infrastruktur für Elektroautos verbessert.<sup>343</sup>

### KIUC Smart Grid-Demonstrationsprojekt

Im Jahr 2013 nahmen 23 Elektrizitäts-Genossenschaften am National Rural Electric Cooperative Association (NRECA) Smart Grid Demonstration Project (SGDP) teil, welches vom U.S. Department of Energy (DOE) und dem *American Recovery and Reinvestment Act of 2009* (ARRA) mit 68 Mio. USD gefördert wurde.<sup>344</sup> Mit der Teilnahme an diesem Projekt hat die Kauai Island Utility Cooperative (KIUC) unter Zuhilfenahme der im Zuge des Projektes installierten *Advanced Metering Infrastructure* (AMI) erstmalig eine Netzlaststudie für das eigene Stromnetz durchgeführt.<sup>345</sup>

KIUC setzt ein Maschen-Netzwerk mit Hochfrequenztechnologie ein, das über ein intelligentes Übertragungssystem mit fortgeschrittenen Messgeräten, Verteilungsstationen und einer Netzwerkausstattung für den Heimbereich verfügt. Zusätzlich zur automatisierten Zählerablesung benutzt der Energieversorger die *Gridstream*-Plattform, um das Management von Stromausfällen zu verbessern, den Spitzenenergieverbrauch zu verwalten und den Kunden flexible Abrechnungsoptionen zu bieten.<sup>346</sup> Nähere Informationen können dem Abschlussbericht entnommen werden.<sup>347</sup> Die 28.000 installierten *Smart Meter* werden auch weiterhin auf Kauai erfolgreich eingesetzt.<sup>348</sup>

### Honeywell Fast Demand Response-Pilotprogramm

Hierbei handelt es sich um ein Pilotprogramm unter Zusammenarbeit von Honeywell und Hawaiian Electric Company (HECO) in Honolulu, um zu zeigen, wie *Demand Response*-Technologie helfen kann, mehr erneuerbare Energie in das Stromnetzwerk zu integrieren. Während der zweijährigen Pilotphase wurde der Kontakt zu gewerblichen und industriellen Kunden gesucht, um lokal den Strombedarf vorübergehend zu senken. Dabei wurden die teilnehmenden Kunden an die *Fast Demand Response* (Fast DR)-Technologie angeschlossen. Diese Technologie ermöglicht es den Versorgungsnetzwerken innerhalb von 10 Minuten nach Sendung des Signals über die bestehende Diskrepanz zwischen Angebot und Nachfrage den Verbrauch bei den Kunden zu senken. Die Unternehmen erhalten einen finanziellen Anreiz zur Beteiligung am Programm und erhalten, nachdem der Fast-DR-Vorgang ausgelöst wurde, eine zusätzliche Vergütung je eingesparter kWh. Dies kann zu jährlichen Einsparungen in Höhe von tausenden USD führen.<sup>349</sup>

### Sustainable and Holistic Integration of Energy Storage and Solar PV (SHINES)-Projekt

Bei diesem Projekt wird ein neuer Lösungsansatz namens SEAMS (System to Edge-of-Network Architecture and Management for SHINES) angewandt, um die Integration und das Management der Auswirkungen von PV- und Speichersystemen auf das Stromnetz zu verbessern. Bei der Vorgehensweise nach SEAMS erstellt ein fachübergreifendes Team neue Systeme zum Energiemanagement und nimmt diese in Betrieb, um die direkt beim Kunden im Verteilungsnetz installierten, dezentralen Erzeugungssysteme zu integrieren.<sup>350</sup> Im Januar 2016 hat Stem, ein führendes Unternehmen im Bereich intelligenter Energiespeicherung, eine Partnerschaft mit den hawaiianischen Energieversorgern

<sup>341</sup> Vgl. Maui Electric (2018): [Smart Grid Development](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>342</sup> Ibid.

<sup>343</sup> Vgl. L. Imada, The Maui News (2017): [JUMPSmartMaui project comes to 'successful' end](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>344</sup> Vgl. NRECA America's Electric Cooperatives (2016): [Smart Grid Demonstration Project](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>345</sup> Vgl. NRECA America's Electric Cooperatives (2014): [AMI-Based Load Research-KIUC Demonstration](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>346</sup> Vgl. Landis+Gyr (2011): [Hawaiian Utility Selects Landis+Gyr's Gridstream Technology for Smart Grid Deployment](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>347</sup> Vgl. NRECA America's Electric Cooperatives (2013): [AMI-Based Load Research-KIUC Demonstration](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>348</sup> Vgl. Kauai Island Utility Cooperative (2017): [Overview](#), abgerufen am 23.03.2018

<sup>349</sup> Vgl. R. Rajceki, HPAC Engineering (2012): [Honeywell, Hawaiian Electric to Test 'Fast Demand Response'](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>350</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (kein Datum): [Project Profile: Hawaiian Electric Company \(Shines\)](#), abgerufen am 21.03.2018

über diesen Teil des SHINES-Programms geschlossen. Das Projekt wird von der SunShot-Initiative des DOE mit einem Betrag von 2,4 Mio. USD unterstützt.<sup>351</sup> HECO wird den gleichen Betrag in das Projekt einbringen und mit Siemens, Alstom, DNV GL, AWS Truepower, Referentia Systems und Apparent sowie mit Stem kooperieren.<sup>352</sup>

Im Rahmen eines 3-jährigen Projekts plant Stem sein intelligentes Speichersystem in Unternehmen auf O'ahu, Maui und Hawai'i einzusetzen. Mit der robusten Softwareplattform, die von Echtzeitdaten und prädiktiver Analytik unterstützt wird, arbeitet Stem daran, beim Kunden installierte Energiespeichersysteme besser in das bestehende inselweite Energiemanagementsystem der Energieversorger zu integrieren. So werden die Netzbetreiber zum ersten Mal in der Lage sein, die beim Kunden installierten, dezentralen Ressourcen, einschließlich der Energiespeicher, gemeinsam mit den traditionellen fossilen Erzeugungsressourcen in ihren bestehenden Steuerungsplattformen zu planen und zu verwalten.<sup>353</sup>

Der Vizepräsident von Stem, Tad Glauthier, sagte dazu: „Durch die erhöhte Transparenz und Kontrolle über die Ressourcen der Kunden gibt Stem den Energieversorgern ein neues Werkzeug in die Hand, um die bestehenden Herausforderungen zu bewältigen. [...] Dieses Projekt hilft nicht nur Hawaii das 100% RPS-Ziel bis 2045 zu erfüllen, sondern dient als replizierbares Modell für Energieunternehmen weltweit, wie die dezentralen Energieressourcen wahrhaftig mit den traditionellen, fossilen Brennstoffen konkurrieren können.“<sup>354</sup>

#### Hawaii Electric and Varentec Technology Test PV Integration Technology-Projekt

Im April 2016 kündigten HECO und das in Santa Clara ansässige Unternehmen Varentec eine strategische Partnerschaft zur Installation und Überprüfung der Leistungsfähigkeit der *Volt Var Control*-Technologie an. Diese Technologie soll die Netzzuverlässigkeit und Effizienz sicherstellen und es gleichzeitig ermöglichen, mehr dezentrale Photovoltaikanlagen auf Hawaii zu installieren.<sup>355</sup> Varentec-Einheiten gehören zu einer neuen Klasse von netzintegrierten, leistungselektronischen Bauelementen, die Blindleistung in Schaltkreise injizieren, um die anliegenden Spannungen zu verringern oder zu erhöhen. Bis heute wurden hauptsächlich Werkzeuge für Energieversorger getestet, um mehr Effizienz aus den Volt/VAR-Optimierungs (VVO)-Systemen zu erlangen. Varentec-Geschäftsführer Guillaume Dufossé sagte in einem Interview Ende letzten Jahres, dass das Unternehmen auch die Fähigkeit demonstriert hat, die Spannungseffekte von PV-Dachanlagen auf Verteilungsnetz zu regulieren.<sup>356</sup>

#### 5.4.5. Markteinschätzung Grid Management auf Hawaii

Die exponentielle Zunahme von Strom aus erneuerbaren Energien, getrieben durch die ambitionierten RPS Hawaiis, stellt die isolierten Inselstromnetze vor große Herausforderungen. Dabei ist allen Stakeholdern bewusst, dass nur eine radikale Modernisierung der Stromnetze die Erreichung der RPS ermöglicht. Die HECO fasst es treffend zusammen mit der Aussage: „The grid we have is not the grid we need“.<sup>357</sup> Dabei müssen nicht nur administrative Prozesse überholt und Gesetze verändert werden, sondern auch technische Innovationen erfolgen. Zwar haben ausländische Unternehmen kaum Einfluss auf politische Entscheidungen im Aloha-Staat, Unternehmen mit besonders innovativen Netzlösungen, unabhängig ob im Hardware- oder Softwarebereich, haben jedoch große Marktchancen auf Hawaii. Der Staat plant zukünftig große Investitionen in die Modernisierung der Stromnetze, was die Finanzierung bestimmter Projekte erleichtern sollte. Laut Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der University of Hawaii, fokussiert sich auch der Elemental Excelsator (ehem. Energy Excelsator) derzeit auf Unternehmen mit innovativen Netzwerklösungen zur Stabilisierung der Stromnetze.<sup>358</sup> Auch die Umstrukturierung des Marktes selbst birgt Chancen für ausländische Unternehmen. Die Liberalisierung des Marktes und die daraus entstehenden Wettbewerbsmechanismen werden, nach

<sup>351</sup> Vgl. Stem (2016): [Stem Partners on US DOE-Funded Project to Integrate Distributed Resources on Hawaii Grid](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>352</sup> Vgl. Utility Dive (2016): [Stem Partners with HECO to Develop Distribution Platform for Solar-Storage Systems](#), abgerufen am 08.07.2016

<sup>353</sup> Vgl. Stem (2016): [Stem Partners on US DOE-Funded Project to Integrate Distributed Resources on Hawaii Grid](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>354</sup> Vgl. Stem (2016): [Stem Partners on US DOE-Funded Project to Integrate Distributed Resources on Hawaii Grid](#), eigene Übersetzung, abgerufen am 21.03.2018

<sup>355</sup> Vgl. PR Newswire (2016): [Hawaiian Electric and Varentec to Test Technology for Enabling More Rooftop Solar on Island Grids](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>356</sup> Vgl. J. ST. John, Green Tech Media (2016): [Varentec's Power Electronics to Tame Hawaii's Solar-Rich Distribution Grid](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>357</sup> Vgl. Hawaiian Electric Companies (2017): [Modernizing Hawai'i's Grid For Our Customers](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>358</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

ökonomischen Prinzipien, Preise senken. Demnach werden zukünftig insbesondere kosteneffiziente Alternativen Abnehmer auf Hawaii finden.

Letztlich ist anzumerken, dass die größten Veränderungen zur Entwicklung von modernen, flexiblen und verlässlichen Stromnetzen auf Hawaii überwiegend dezentral stattfinden werden. Dezentrale Stromerzeuger sollen die wichtigste Rolle in der Modernisierung der hawaiianischen Stromnetze erhalten. Die Koordination der Einspeisung und Abspeisung dezentralen Stroms und die Integration von intelligenter Software werden weiter an Priorität im Inselstaat gewinnen.<sup>359</sup> Leslie Cole-Brooks, Leiterin des Distributed Energy Resource Council (DERC), sieht besonders dezentrale Energiesysteme in der Zukunft Hawaiis, denn Land zur Realisierung von zentralisierten Großprojekten zu erwerben wird aufgrund der beschränkten Landmassen der Inseln stets schwieriger. Dezentrale Energiesysteme können zudem zur Stabilisierung des Stromnetzes beitragen. Diese Systeme können schnell an- oder ausgeschaltet werden und somit zur Entlastung des Netzes beisteuern.<sup>360</sup>

---

<sup>359</sup> Vgl. Hawaiian Electric Companies (2017): [Modernizing Hawai'i's Grid For Our Customers](#), S. 18, abgerufen am 09.04.2018

<sup>360</sup> Vgl. Interview mit Leslie Cole-Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

## 5.5. Energieeffizienz in Gebäuden auf Hawaii

### 5.5.1. Rahmenbedingungen für energieeffizientes Bauen

Ein zukunftsfähiges Energiesystem für Hawaii bedarf einer effizienteren Nutzung von Energie auf allen Ebenen, von der Energieerzeugung bis zum Verbrauch. Neben dem Ausbau erneuerbarer Energien soll daher die Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden, sowohl in der Industrie als auch im Wohnsektor, Kern der Anstrengungen sein. Um den Posten für Energiekosten im hawaiianischen Haushalt zu senken, verabschiedete die Regierung Hawaiis im Juni 2009 im Rahmen des *Renewable Portfolio Standards* (RPS) den *Energy Efficiency Portfolio Standard* (EEPS). Am 1. Januar 2015 wurden die beiden Standards voneinander getrennt. Dies bedeutet, dass mit Beginn des Jahres 2015 Energieeffizienz und Energieeinsparungen nicht mehr auf den RPS-Standard angerechnet werden können. Konkret wird mit dem aktualisierten EEPS eine Senkung des jährlichen Elektrizitätskonsums um 30% bis 2030 angestrebt, was 4.300 Gigawattstunden (GWh) entspricht. Als Basis für die Prognose dient die auf Hawaii verkaufte Strommenge des Jahres 2008. Der hawaiianischen PUC wurde die Leitung für die Einführung von Zwischenzielen, die eventuelle Korrektur des für 2030 festgelegten Zieles sowie die Evaluierung des EEPS auf 5-Jahres-Basis übertragen.<sup>361</sup>

Um klar zwischen dem RPS und dem EEPS unterscheiden zu können, wurden im Gesetzestext die Technologien, die zum EEPS zählen, genau definiert: Dies umfasst Technologien zur Energievermeidung inklusive solarthermischen Anlagen zur Warmwasserbereitung, Fernkältesysteme mit Meerwasser und solare Klimatisierung. Im Rahmen des RPS definierte Energieeffizienztechnologien sind weiterhin Wärmepumpensysteme, Eisspeicher-Systeme, die Nutzung von Abwärme aus Blockheizkraftwerken sowie geförderte Energieeffizienzprogramme.<sup>362</sup>

Um das übergreifende Ziel von 4.300 GWh Einsparung des Stromverbrauchs bis 2030 zu erreichen, hat die hawaiianische Regierung vier Arbeitsbereiche identifiziert:<sup>363</sup>

1. Koordination der politischen Rahmenbedingungen bei Energieeffizienz mit den *Clean Energy*-Zielen
2. Förderung der energetischen Sanierung bei existierenden Wohn- und kommerziell genutzten Gebäuden
3. Einführung strengerer Richtlinien und Bauordnungen für den Neubau
4. Identifizierung von Energieeffizienzmaßnahmen außerhalb des Bausektors

Abbildung 35 veranschaulicht die Entwicklung bezüglich der gesetzten EEPS-Ziele im Zeitraums 2008 - 2014. Der Staat Hawaii ist auf gutem Wege, die 4.300 GWh-Zielmarke bis 2030 zu erreichen. Im Jahr 2014 konnten 16,8% der im Staat verkauften Strommenge bezogen auf das Basisjahr eingespart werden. Eine Studie von EnerNoc aus 2014, welche von der hawaiianischen PUC in Auftrag gegeben wurde, prognostiziert, dass das kosteneffiziente Gesamtenergieeffizienzpotenzial im Jahre 2030 bei 6.210 GWh liegt, was ungefähr 144% des gegenwärtigen EEPS-Ziels ausmacht. Dies bedeutet, dass die EEPS ambitioniert sind, sich jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit in kosteneffizienter Weise umsetzen lassen.<sup>364</sup>

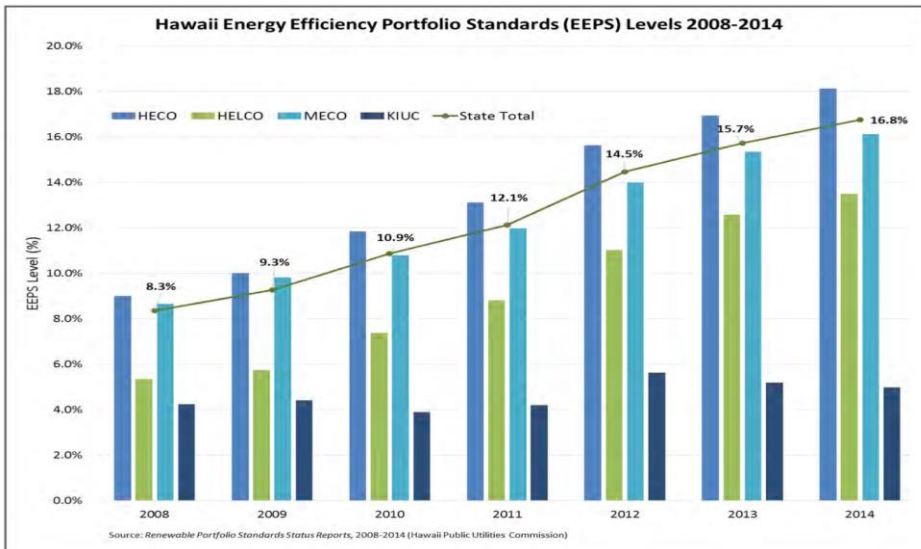
<sup>361</sup> Vgl. Hawaii State Legislature (2014), §269-96, [Energy-Efficiency Portfolio Standards](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>362</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (kein Datum): [Energy Efficiency Portfolio Standard](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>363</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Achieving Efficiency](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>364</sup> Vgl. Enernoc Utility Solutions (2014): [State of Hawaii Potential Study Final](#), abgerufen am 04.04.2018

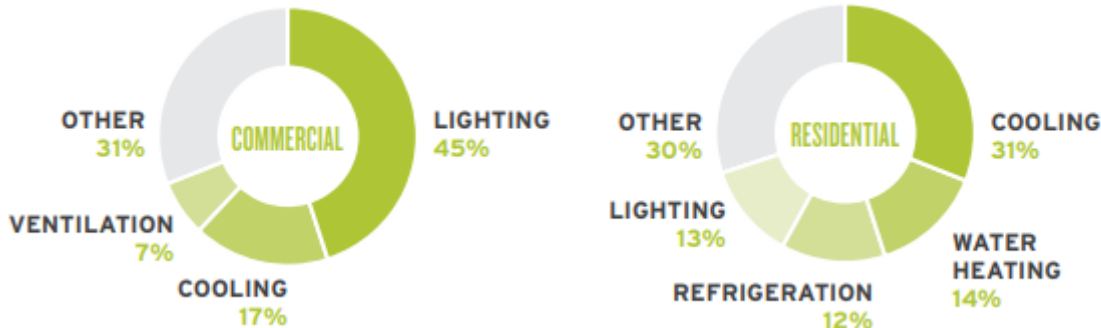
**Abbildung 35: Hawaii Energieeffizienz Portfolio Standard Niveau 2008 – 2014**



Quelle: Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts and Figures](#), abgerufen am 04.04.2018

Im Jahr 2016 belief sich der Gesamtstromverbrauch auf Hawaii auf 9.445 GWh. Auf den gewerblichen Sektor entfielen 32,65% und auf den privaten 32,94% des Gesamtverbrauchs.<sup>365</sup> In der nachfolgenden Abbildung 36 wird der Verbrauch innerhalb der Sektoren weiter aufgefächert, um den Verwendungszweck innerhalb dieser Segmente aufzuzeigen.

**Abbildung 36: Durchschnittlicher Stromverbrauch nach Verwendungszweck zur Abend-Spitzenzeit, Hawaii 2016**



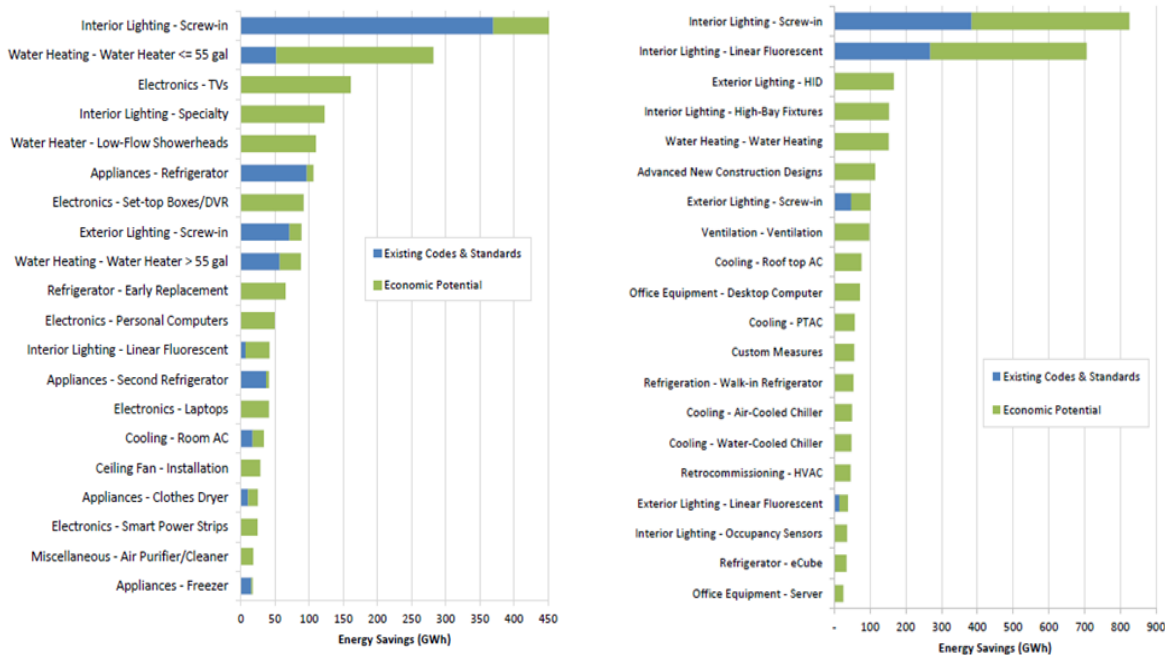
Quelle: Blue Planet Foundation (2016): [Hawaii 2016 Energy Report Card](#), abgerufen am 04.04.2018

Im kommerziellen Bereich wurde 2016 der meiste Strom für die Beleuchtung, Kühlung und Belüftung aufgewendet, während im privaten Sektor die Kühlung, Warmwasser und Kühlung von Lebensmitteln am stromintensivsten waren. Der Bereich Beheizung von Gebäuden ist in der Abbildung 36 nicht aufgeführt, da auf Grund der klimatischen Bedingungen auf Hawaii kaum geheizt wird. In der nachfolgenden Abbildung 37 werden die Potenziale für die Steigerung der Energieeffizienz im privaten und kommerziellen Segment aufgezeigt.

<sup>365</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2018): [Data Table: Retail Sales](#), abgerufen am 04.04.2018



**Abbildung 37: Energieeffizienzpotenzial nach Kategorie, Hawaii (kumulativ, 2030)**  
**Privater Sektor** **Kommerzieller Sektor**

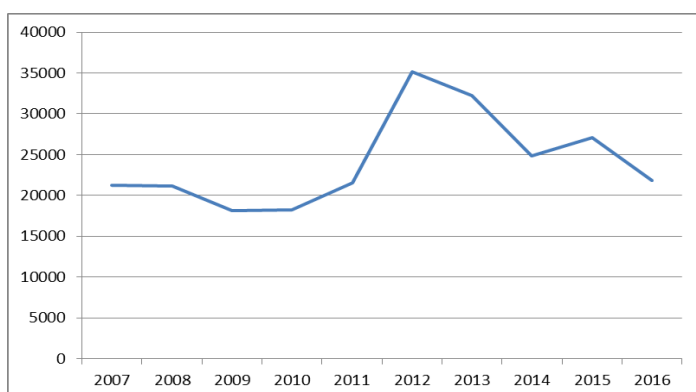


Quelle: Enernoc Utility Solutions (2014): [State of Hawaii Potential Study Final](#), abgerufen am 04.04.2018

### 5.5.2. Überblick Baumarkt Hawaiis

Im Juli 2016 wurden auf Hawaii insgesamt 537.114 Wohneinheiten gezählt.<sup>366</sup> Die bestehenden Gebäude Hawaiis sind größtenteils veraltet, denn die Mehrzahl der Gebäude (66,1%) wurde zwischen 1940 und 1989 gebaut. Zwischen 1990 und 2009 wurden rund 30% der Gebäude errichtet und nur 1,6% wurden nach 2010 fertiggestellt.<sup>367</sup> Abbildung 38 stellt die Entwicklung des Baugewerbes gemessen an neuen Baugenehmigungen dar.

**Abbildung 38: Neue Baugenehmigungen, Hawaii (2007-2016)**



Quelle: Eigene Darstellung der State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2016): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 21.01 Number and Value of Building Permits](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>366</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2016): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 21.20 Housing Units](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>367</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 21.17 Summary Housing Characteristics by County](#), abgerufen am 05.04.2018

Um den Wohnungsanforderungen der wachsenden Population des Inselstaates gerecht zu werden, schätzt das hawaiianische Department of Business, Economic Development and Tourism (DBEDT), dass rund 5.000 neue Wohneinheiten jährlich gebaut werden müssen. Dennoch, wie auch Abbildung 38 zeigt, fiel die Anzahl neuer Baugenehmigungen 2016. Grund hierfür sind die zahlreichen Regulierungen für Projektbauten, meint John White, Leiter der Pacific Resource Partnership. Zudem sieht Rob Centra, Stellvertretender Leiter der Howard Hughes Corporation, steigende Materialkosten aufgrund der höheren Nachfrage als das zukünftige Problem für die Industrie.<sup>368</sup> Um besagte Materialkosten auszugleichen, setzen Baufirmen wie beispielsweise die Graham Builders, laut Geschäftsführer Evan Fujimoto, auf energieeffiziente Baustoffe, denn über die Jahre hinweg amortisieren sich energieeffiziente Lösungen und sind deshalb gefragt bei Endkunden.<sup>369</sup> Weitere Stimmen zur aktuellen Lage der Gebäudeindustrie Hawaiis können der Zeitschrift *Building Industry Hawaii*<sup>370</sup> entnommen werden.

Zusätzlich publizierte das Department of Business, Economic Development & Tourism die *Hawaii Commercial Building Guidelines for Energy Efficiency*<sup>371</sup> für den Bau von kommerziellen Gebäuden und den *Hawaii Homeowner's Guide to Energy, Comfort & Value*<sup>372</sup> für den Bau von privaten Gebäuden. Diesen Richtlinien kann entnommen werden, welche, unter Beachtung der klimatischen Bedingungen der Inselgruppe, energieeffizienten Lösungen in den Bereichen Beleuchtung, Fenster, Isolierung und allgemeine Baumaterialien den meisten Erfolg zur Energieeinsparung versprechen.

### 5.5.3. Energieeffizientes Bauen auf Hawaii

Die *Hawaii Energy* (HE) ist die Organisation, welche die *Demand-side-Management Surcharge* verwaltet, eine Zuschlagsgebühr auf den Stromeinkauf, welche von hawaiianischen Stromkonsumenten bezahlt wird.<sup>373</sup> Die Zuschlagsgebühr soll genutzt werden, um die Energieeffizienz und Nachfragesteuerung Hawaiis zu verbessern. Die HE wird von der Hawaii Public Utility Commission (PUC) überwacht und unterstützt bzw. fördert die Implementierung von intelligenten und effizienten Energieentscheidungen von kommerziellen und privaten Stromnutzern durch allgemeine Aufklärung zu Energiethemen und die Bereitstellung von finanziellen Anreizen für entsprechende Projekte. Zwischen Juli 2016 und März 2017 investierte die HE insgesamt 22 Mio. USD, um mehr als 1,2 Mrd. kWh Stromeinsparungen zu realisieren, was einer Einsparung von 2 ct pro kWh Strom für Endkunden entspricht. Zusätzlich sorgte die HE für eine Senkung des Treibhausgas-Ausstoßes in Höhe von 1 Mio. Tonnen im selben Zeitraum.<sup>374</sup>

Dabei bietet die HE Vergütungsprogramme beispielsweise in den Bereichen Warmwasser, Beleuchtung, Haushaltsgeräte und Klimaanlage auf kommerzieller und privater Ebene an.<sup>375</sup> Im Jahr 2016 war die Nachfrage der Vergütungsprogramme im Bereich Beleuchtung mit 45,9% am größten. Kurz dahinter lagen kundenspezifische Projekte mit 24,2% und Hocheffizienz-Klimaanlagen mit 6,1% an der Gesamtnachfrage. Auch die Energieeinsparungen fielen in diesen Bereichen mit 74.166 MWh bei Beleuchtung, 31.468 MWh bei kundenspezifischen Projekten und 8.609 MWh bei Klimaanlage am höchsten aus.<sup>376</sup> Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der University of Hawaii, schätzt, dass besonders in Großgebäuden, wie beispielsweise der University of Hawaii, über 50% des Gesamtstromverbrauchs zur Benutzung von Klimaanlage verwendet wird. Er sieht demnach Investitionen in hocheffiziente Klimaanlage als besonders wichtig an. Zwar sind seiner Meinung nach energieeffiziente Beleuchtungsprojekte wichtig, mit der Verbesserung von Klimaanlage würden Investitionsgelder auf Hawaii aber bestmöglich genutzt, denn Flexibilität in der Gestaltung täglicher Lastkurven sei essentiell für eine zuverlässige Stromversorgung in der Zukunft auf Hawaii.<sup>377</sup>

<sup>368</sup> Vgl. Trade Publishing Company (2015): [Building Industry Hawaii](#), S. 31, abgerufen am 05.04.2018

<sup>369</sup> Ibid, S. 60

<sup>370</sup> Vgl. Trade Publishing Company (2015): [Building Industry Hawaii](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>371</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2011): [Hawaii Commercial Building Guidelines for Energy Efficiency](#), abgerufen am 06.04.2018

<sup>372</sup> Vgl. State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2011): [Hawaii Homeowner's Guide to Energy, Comfort & Value](#), abgerufen am 06.04.2018

<sup>373</sup> Vgl. Hawai'i Energy (2016): [Annual Report 2016](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>374</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures, May 2017](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>375</sup> Vgl. Hawai'i Energy (2018): [Rebates](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>376</sup> Vgl. Hawai'i Energy (2017): [Annual Report 2016](#) – Table 18, S. 43, abgerufen am 05.04.2018

<sup>377</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

Ein weiteres wichtiges Thema ist laut Lynch die korrekte Erhebung und Aufbereitung von Energiedaten. Nur mit aussagekräftigen Energiedaten können richtige Analysen und Schlussfolgerungen zur Notwendigkeit von einzelnen Energiemaßnahmen erstellt werden.<sup>378</sup> Daher fördert auch die HE das Benchmarking von Gebäuden.<sup>379</sup> Innovative Unternehmen im Bereich des Benchmarking und der Energiedatenerhebung sind daher besonders gefragt.<sup>380</sup>

### Exkurs: Jungle City

Martin Despang, Architekt und Dozent an der University of Hawaii (UH), arbeitet derzeit an einer Lösung zu den Platzproblemen Hawaiis. Seiner Meinung nach sollte die Stadt Honolulu vermeiden, neue Vororte zu kreieren und flächenmäßig weiter zu wachsen. Schon jetzt sei kaum mehr Platz für landwirtschaftlich genutzte Flächen, da die Stadt stark wächst. Vielmehr sollte die Planung der Innenstadt effizienter betrieben werden. Damit könnten zwei Probleme Hawaiis in einem Zuge bekämpft werden: Durch die enge und höhere, aber strategisch geplante Bebauung der Innenstadt könnte der Wohnungsmangel angegangen werden und die Stadt zugleich durch natürliche Kühlung als Einheit energieeffizienter gestaltet werden. Durch die Schaffung von natürlichen Windströmen und der richtigen Beschattung von Flächen kann, laut Despang, der gleiche klimatisch-kühlende Effekt wie inmitten eines Dschungels entstehen. So könnte die Stadt ohne Klimaanlage effektiv gekühlt werden.

Das *Jungle City*-Projekt der UH zeigt, dass Hawaii offen für innovative Ideen ist. Despang findet dennoch, dass auf Hawaii wichtige Innovationen zur Energieeffizienz in Gebäuden fehlen und sieht große Kooperationsmöglichkeiten mit deutschen Unternehmen, welche häufig die richtigen Innovationen besitzen, die auf Hawaii so dringlich gesucht werden.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Interview Martin Despang, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 19.04.2018

## 5.5.4. Bauverordnungen und Anreizprogramme für energieeffizientes Bauen auf Hawaii

### Hawaii Energy Building Code

Im Juli 2015 hat der Hawaii State Building Code Council einstimmig die Übernahme des *2015 International Energy Conservation Code* (IECC) beschlossen.<sup>381</sup> Die neuen Energievorschriften sind Teil der Bauvorschriften und legen strengere Energieeffizienzanforderungen für neue und zu renovierende Wohn- und Gewerbebauten auf Hawaii fest.<sup>382</sup>

### Energy Performance Contracting

*Energy Performance Contracting* (EPC) ist ein nationales Programm, welches der Staat Hawaii besonders intensiv nutzt. EPC ermöglicht Gebäudeeigentümern die Konzeption, Installation und Instandhaltung von energieeffizienter Technologie ohne höhere Investitionskosten vorab. Dabei einigen sich Gebäudeeigentümer und private Energieversorgungsfirmen vertraglich, dass die Nach- oder Umrüstkosten durch die zukünftigen Kosteneinsparungen beglichen werden. Vorläufige Daten belegen den Erfolg dieses Ansatzes: Über 295 Gebäude wurden seit 1996 im Zuge von EPC umgerüstet. Insgesamt investierte der Staat Hawaii rund 504 Mio. USD in EPCs und ist damit bundesweit führend in der Kategorie Ausgaben für *Energy Performance Contracting* pro Kopf. Es wird geschätzt, dass die Projekte über die nächsten 20 Jahre mehr als 1,1 Mrd. USD in Elektrizitätskosten einsparen werden, was das Äquivalent der Stromversorgung von 401.997 Haushalten für ein Jahr darstellt. Damit wurde der Staat Hawaii in 2016 zum fünften Mal in Folge von der Energy Services Coalition (ESC) im Rahmen des *Race to the Top* als nationaler Spitzenreiter ausgezeichnet. Im selben Jahr wurde Hawaii zudem als *Energy Stewardship Champion* für seine Arbeit im

<sup>378</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>379</sup> Vgl. Hawaii Energy (2017): [Benchmarking Initiative](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>380</sup> Vgl. Interview Matthew Lynch, University of Hawaii, , eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>381</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Energy Building Code](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>382</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (2015): [Residential Provisions of the 2015 International Energy Conservation Code](#), abgerufen am 05.04.2018

Rahmen des EPC-Programms und der daraus resultierenden Modernisierung der Infrastruktur und ökonomischen Entwicklung Hawaiis ausgezeichnet.<sup>383 384</sup>

Im Jahr 2013 trat das *Hawaii State Energy Office* (HSEO) der *Better Building's Initiative* des U.S. Department of Energy (DOE) bei. Um die Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz staatlicher Einrichtungen weiter anzutreiben, verpflichteten sich das HSEO und das DOE zu Investitionen von rund 300 Mio. USD in Performance Contracts für staatliche Einrichtungen. Diese Ziele wurden übertroffen: Bis 2016 wurden 335,5 Mio. USD in staatliche EPCs investiert. Das DOE sieht Hawaii daher als Vorreiter, der zeigt, wie mangelnde Gebäudeeffizienz angegangen werden kann: „Hawaii has led by example and demonstrated how to save money for taxpayers and create well-paid jobs, through energy efficiency“.<sup>385</sup> Das State Department of Transportation trug dabei mit 296,3 Mio. USD an EPCs den Löwenanteil der Finanzierung bei.<sup>386</sup>

### Hawaii Green Business Program

Das *Hawaii Green Business Program* des Staates Hawaii setzt Unternehmen aus verschiedensten Industrien durch die Zertifizierung *Green Business* einen Anreiz zur Einhaltung von festgelegten Energieeffizienzbestimmungen. Das Programm ging aus einer Partnerschaft zwischen dem Hawaii Department of Health, dem Board of Water Supply, dem hawaiianischen Department of Health, Business, Economic Development, and Tourism und der Chamber of Commerce of Hawaii hervor. Im Zeitraum von 2009 bis 2015 wurden über 100 Firmen und Regierungsorganisationen ausgezeichnet und rund 18,5 Mio. kWh Energie und 4,967 Mio. USD an Elektrizitätskosten wurden eingespart.<sup>387</sup>

### LEED Building Certification

Stand Juni 2018 sind auf Hawaii 172 LEED-zertifizierte kommerzielle Gebäude verzeichnet.<sup>388</sup> Im Jahr 2017 lag Hawaii mit 16 neu zertifizierten Gebäuden und 3,32 Bruttoquadratmetern pro Kopf auf Rang 4 im bundesweiten Vergleich.

### Energy Star Benchmarking

Seit dem Jahr 2000 wurden auf Hawaii 103 kommerzielle und 63 private Gebäude mit dem Energy Star ausgezeichnet. Im Ranking *25 ENERGY STAR Top Cities* der U.S. Environmental Protection Agency (EPA) belegt Honolulu Rang 22. Abbildung 39 verschafft einen Überblick über die zertifizierten Gebäude Hawaiis innerhalb der letzten 16 Jahre.<sup>389</sup>

---

<sup>383</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts and Figures, May 2017](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>384</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Energy Efficiency Spotlight](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>385</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures, May 2017](#), eigene Übersetzung, abgerufen 06.04.2018

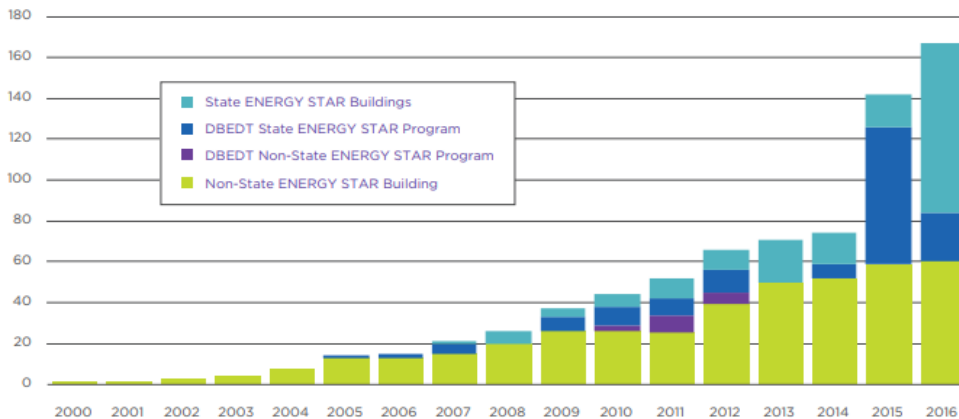
<sup>386</sup> Ibid.

<sup>387</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Green Business Programm](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>388</sup> Vgl. Green Building Information Gateway (2018): [Hawaii](#), abgerufen am 28.06.2018

<sup>389</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 05.04.2018

**Abbildung 39: Energy Star-Gebäude, Hawaii (2000-2016)**



Quelle: Enernoc Public Utilities (2014): [State of Hawaii Potential Study Final](#), abgerufen am 04.04.2018

Auffallend in Abbildung 39 ist die Verdopplung der *Energy Star*-zertifizierten Gebäude zwischen den Jahren 2014 und 2016. Durch den Gewinn des U.S. Department of Energy Competitive Award erhielt das Hawaii State Energy Office (HSEO) 350.000 USD zur Implementierung von Energieeffizienz-Programmen und Identifizierung von Best Practices in energieeffizienten Gebäudemodernisierungen. Durch die Finanzspritze konnte das HSEO genügend relevante Daten erheben, um über 900 Gebäude zu evaluieren.<sup>390</sup>

### 5.5.5. Markteinschätzung energieeffizientes Bauen auf Hawaii

Hawaii befindet sich derzeit in einer Übergangsphase im Bereich der Energieeffizienz in Gebäuden. Generell sind die meisten bestehenden Gebäude ohne Beachtung von Energieeffizienzkriterien gebaut worden und eine energetische Sanierung wäre in den meisten Fällen empfehlenswert. Zwar sind manche Anstrengungen des Staates wie beispielsweise die Anzahl der EPCs hervorragend, dennoch fehlen teilweise wichtige Vorschriften wie z.B. für Haushaltsgeräte. Deshalb vergab das American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE) 23 aus 50 Punkten für Hawaiis *State and Local Energy Efficiency Policies*, welches den Staat auf Rang 15 bundesweit setzt.<sup>391</sup> Die Notwendigkeit für innovative Anreize für energieeffizientes Bauen auf Hawaii bestätigt auch Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der University of Hawaii. Seiner Ansicht nach sind föderale Programme, allen voran LEED, zwar ein gutes Grundgerüst für die energieeffiziente Überholung bestehender Gebäude, dennoch verfehlt das Programm es, Gebäude als Gesamteinheit zu betrachten. Lynch sieht Investitionen zur Installation von LED-Beleuchtung in Gebäuden durchaus erstrebenswert, dennoch sollte darauf geachtet werden, welche Energieeffizienz-Maßnahmen eventuell effektiver sind. *Building Design and Performance Standards*,<sup>392</sup> ein neu entwickeltes Konzept der University of Hawaii at Manoa, zwingt Designer und Architekten dazu, Gebäude als Gesamteinheit zu evaluieren.<sup>393</sup> Dabei wird mit Software untersucht, wie Gebäude nach der Umrüstung bezüglich Energieeffizienz abschneiden.<sup>394</sup>

Die Gegebenheit, dass in naher Zukunft mehrere veraltete Gebäude auf Hawaii überholt werden müssen, gekoppelt mit der wachsenden Bevölkerung des Inselstaates kreiert auf Hawaii eine hohe Nachfrage an energieeffizienten Lösungen für Gebäude. Es kann daher erwartet werden, dass der hawaiianische Markt für energieeffizientes Bauen weiter an Dynamik gewinnt. Martin Despang, Architekt und Dozent der University of Hawaii (UH), benennt drei Segmente, die viel Potenzial für Energieeffizienz in Gebäuden versprechen: Tourismus, Militär und Wohnungen für Niedrigverdiener. Dabei ist es besonders wichtig, kontinuierlich die besagten Segmente auf die Vorteile von energieeffizientem Bauen hinzuweisen. Despang spricht zudem vom Mangel an Innovationsfreudigkeit im Staat Hawaii. Seiner Ansicht nach bieten deutsche

<sup>390</sup> Vgl. Hawaii State Energy Office (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>391</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (2016): [State and Local Policy Database – Hawaii](#), abgerufen am 18.02.2018

<sup>392</sup> Vgl. University of Hawaii at Manoa (2016): [Building Design and Performance Standards](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>393</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>394</sup> Vgl. University of Hawaii at Manoa (2016): [Building Design and Performance Standards](#), abgerufen am 05.04.2018

Firmen innovative Produkte und das notwendige Know-how, von welchem Hawaii viel nutzen könnte. Besonders Produkte zur energieeffizienten Überholung alter Gebäude werden auf Hawaii nachgefragt.<sup>395</sup>

---

<sup>395</sup> Vgl. Interview Martin Despang, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 19.04.2018

## 5.6. Case Study: University of Hawaii

Im Juni 2015 machte die University of Hawaii (UH) bundesweit mit der Verabschiedung der *Net Zero Energy Bill*, unterzeichnet von Hawaiis Governor David Ige, zur Erreichung einer Netto-Nullenergiebilanz aller UH-Institutionen und Campi bis 2035 Schlagzeilen. *Net Zero Energy* wird dabei als ausreichende Stromproduktion durch erneuerbare Energien auf dem Universitätsgelände zur Deckung der Stromnachfrage aller Campi definiert. Mit der Verabschiedung der *Net Zero Energy Bill* übertrifft die UH die ambitionierten RPS-Ziele des Staates. Aufgrund dieser ambitionierten Ziele bietet die University of Hawaii auch für deutsche Unternehmen interessante Möglichkeiten für Austausch und Kooperationen. Im persönlichen Gespräch, auf welchem folgende Angaben weitestgehend basieren, legte Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator der UH, dar, dass jährlich rund 195 Mio. kWh an Strom durch erneuerbare Ressourcen produziert werden müssen, um die gesamte UH zu betreiben.<sup>396</sup>

Die University of Hawaii betreibt derzeit 10 Campi auf den Inseln Hawaiis; der größte Campus ist in Manoa mit rund 20.000 Studenten. Insgesamt besuchen rund 50.000 Studenten die Universität, was die Institution zum drittgrößten Stromabnehmer HECOs macht. Derzeit hat die UH nur rund 2% ihres Ziels erfüllt. Grund hierfür ist größtenteils der Umstand, dass nach Verabschiedung der Ziele zuerst alle relevanten Energiedaten der Campi gesammelt und ausgewertet werden müssen, damit die richtigen Lösungsansätze ausgewählt und implementiert werden können.

Die Besonderheit der UH Campi sind die bestehenden *Microgrids*. Manche Campi, wie beispielsweise der in Manoa, betreiben ein so großes *Microgrid*, dass selbst ein menschenleerer Campus einen Stromverbrauch äquivalent zum Stromverbrauch von rund 10.000 Haushalten Hawaiis aufweist. Interessant sind die Spitzenlastzeiten der UH, denn die meiste Energie wird nicht wie in privaten Haushalten abends, sondern zur Mittagszeit, wenn solare Energiegewinnung ihren Höhepunkt erreicht, verbraucht. Die UH bietet somit große Chancen zur Lösung der mittäglichen Überlastungsprobleme der Stromnetze des Stromversorgers HECO. Auf Hawai'i könnte die Problematik der Entenkurve mithilfe der UH damit teilweise abgemildert werden. Zudem sollen innovative *Microgrid Planning Tools* wie beispielsweise das *Switch Model*,<sup>397</sup> welches zur Optimierung und Planung von Stromlastverschiebungspotenzialen beiträgt, auf den Campus der UH implementiert werden.

Problematisch sind laut Lynch falsche finanzielle Anreize durch Tarifstrukturen vom HECO zur Einspeisung dezentral produzierten Stroms. So führe der CSS-Tarif (siehe Exkurs: Net Metering Program Hawaii) dazu, dass es derzeit am praktikabelsten und günstigsten für die UH wäre, alle Campi vom System zu nehmen und mit eigenen Micro-Grids auszustatten. Das sei aber nicht das Ziel der University of Hawaii, da diese zur Nachhaltigkeit der gesamten Region beitragen und dem gesamten Staat ein Vorbild sein will. Lynch betont, dass HECO und UH derzeit intensiv nach gemeinsamen Lösungen suchen.

Mit dem *Green Tariff* sollen große Institution zukünftig größere Mengen an Energie lokal ins Netz einspeisen können und dafür Preisnachlässe erhalten. Hintergrund hierfür sind die Pläne der UH mehrere Solargroßkraftwerke in ländlichen Gebieten Hawaiis zu installieren. Die UH besitzt mehrere geeignete Flächen über die Inseln verteilt und könnte in besagten Gebieten einen großen Anteil der Energieversorgung übernehmen und im Gegenzug eine Preisminderung im Stromeinkauf für die UH Campi erlangen. Da die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen für den Bau von Großkraftwerken auf Hawaii begrenzt ist,<sup>398</sup> könnte diese Lösung auch für den Stromversorger HECO attraktiv sein.

Auch im Bereich der Energieeffizienz in Gebäuden ist die UH Vorreiter auf Hawaii und implementiert innovative Lösungen. Die UH implementierte jüngst die *Building Design and Performance Standards*<sup>399</sup> zur Analyse des Potenzials von Energieeffizienzmaßnahmen und deren Auswirkungen auf die einzelnen Gebäude. Fortschrittlich hierbei ist der Fokus auf die Gesamtanalyse des Gebäudes. Anstatt nur eine energieeffiziente Maßnahme wie beispielsweise LED-Beleuchtung zu installieren, werden Gebäude als Gesamteinheit betrachtet und die verschiedenen Maßnahmen optimal aufeinander abgestimmt. Dies soll die Wirksamkeit bei der energetische Sanierung alter Gebäude optimieren.

<sup>396</sup> Vgl. Interview mit Matthew Lynch, University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

<sup>397</sup> Vgl. A. Khodaei et al., University of Denver (2014): [Microgrid Planning Under Uncertainty](#), abgerufen am 06.04.2018

<sup>398</sup> Vgl. Interview mit Leslie C. Brooks, Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

<sup>399</sup> Vgl. University of Hawaii at Manoa (2016): [Building Design and Performance Standards](#), abgerufen am 09.04.2018

# 6. Kalifornien und Los Angeles

## 6.1. Staatenprofil

### 6.1.1. Überblick

Abbildung 40: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien



Quelle: Eigene Darstellung

Kalifornien ist der mit Abstand bevölkerungsreichste US-Bundesstaat und gilt als wichtigster Industrie- und Handelsstaat der Vereinigten Staaten. Im Jahr 2017 lebten etwa 39,5 Mio. Einwohner in Kalifornien. Prognosen zeigen, dass die Bevölkerung bis zum Jahr 2035 auf etwa 45 Mio. Menschen wachsen soll.<sup>407</sup> Dieser dynamische Wachstumsprozess stellt hohe Anforderungen an die Energieversorgung und Infrastruktur.

Kalifornien verfügt über ein großes wirtschaftliches Potenzial und liegt – alleine genommen – auf Platz 5 der größten Volkswirtschaften der Welt noch vor dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Indien.<sup>408</sup> Das reale BIP pro Kopf in Kalifornien lag im Jahr 2017 bei 58.272 USD; der Durchschnittswert aller US-Staaten lag 2016 bei 50.392 USD.<sup>409</sup> Die Arbeitslosenquote in Kalifornien betrug im Jahr 2017 durchschnittlich 4,8%. Trotz der positiven allgemeinen Wirtschaftslage lag die Arbeitslosenquote Kaliforniens damit über dem Landesdurchschnitt von 4,4%.<sup>410</sup> Folgende

<sup>400</sup> Vgl. United States Census Bureau (kein Datum): Quick [Facts California](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>401</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Electric Generation Capacity & Energy](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>402</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>403</sup> Vgl. Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2017): [Programs](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>404</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>405</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 01.03.2018

<sup>406</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 01.03.2018

<sup>407</sup> Vgl. State of California – Department of Finance (2017): [Population Projection](#), abgerufen am 01.03.2018

<sup>408</sup> Vgl. LA Times (2018): [California is now the world's fifth-largest economy, surpassing United Kingdom](#), abgerufen am 13.05.2018

<sup>409</sup> Vgl. U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2017): [California](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>410</sup> Vgl. U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2018): [Unemployment](#), abgerufen am 05.03.2018



Tabelle 18 liefert einen Überblick über das Wirtschaftswachstum Kaliforniens in den Jahren 2007 bis 2017. Wie zu erkennen ist, belief sich das reale BIP Kaliforniens im Jahr 2016 auf rund 2,3 Bill. USD.

**Tabelle 18: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2009-2017**

Kennziffer	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Reales BIP (in Bio. USD)	1,91	1,94	1,96	2,01	2,06	2,14	2,24	2,30	-
Wirtschaftswachstum (in %)	-4,1	+1,3	+1,4	+2,6	+2,5	+3,7	+4,4	+2,9	-
Durchschn. Arbeitslosenquote (in %)	11,3	12,1	11,6	10,3	8,8	7,5	6,2	5,4	4,8

Quelle: Eigene Darstellung nach US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2017): [Local Area Unemployment Statistics](#), abgerufen am 05.03.2018; US Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2017): [Regional Data – GDP & Personal Income](#), abgerufen am 05.03.2018

Mit rund 10,14 Mio. Einwohnern (2016) ist das Los Angeles County der bevölkerungsreichste Verwaltungsbezirk Kaliforniens. Allein die Stadt Los Angeles ist mit fast 4 Mio. Einwohnern (2016) die zweitgrößte US-Metropole und die größte Stadt in Kalifornien, die somit einen wichtigen Teil zu Kaliforniens Erneuerbare-Energien-Bilanz beiträgt.<sup>411</sup> 2016 lag das reale BIP pro Kopf im Los Angeles County bei 55.624 USD, eine Steigerung von 2,4% zum Vorjahr.<sup>412</sup> Die durchschnittliche Arbeitslosenquote in Los Angeles County lag 2017 mit 4,2% unter Kaliforniens Durchschnitt.<sup>413</sup>

2017 exportierte Kalifornien Waren im Wert von über 172 Mrd. USD. Damit stiegen die Exporte um 5,1% gegenüber dem Vorjahr.<sup>414</sup> Die drei wichtigsten Exportmärkte waren im Jahr 2017 in absteigender Reihenfolge Mexiko, Kanada und China. Zubehör für zivile Flugzeuge war im Jahr 2017 mit einem Volumen von 7,14 Mrd. USD das wichtigste Exportgut, gefolgt von Maschinen (4,99 Mrd. USD) und bearbeiteten Diamanten (4,89 Mrd. USD). Der Bundesstaat importierte im Jahr 2017 Waren im Wert von insgesamt 440,7 Mrd. USD, wobei China, Mexiko und Japan zu den wichtigsten Importländern zählten. Deutschland lag 2016 auf Rang neun mit Importen im Wert von rund 11,5 Mrd. USD, was einen Zuwachs von 2,7% im Vergleich zum Vorjahr darstellte.<sup>415</sup>

Zusätzlich zeichnet sich Kalifornien durch eine gute Infrastruktur und Transportknotenpunkte aus und bietet als Tor der USA zum pazifischen Raum sehr gute Einbindung in die weltweiten Wertschöpfungsketten.<sup>416</sup> Los Angeles Containerhäfen zählen zu den weltweit größten. Der Los Angeles International Airport (LAX) ist der weltweit viertgrößte Passagierflughafen und nimmt den elften Platz in Bezug auf Luftfracht-Tonnage ein.<sup>417 418</sup>

In Kalifornien befinden sich wichtige Branchencluster in den Bereichen IT-, Internet- und Kommunikationstechnologie (San Francisco und Silicon Valley), Bio- und Nanotechnologie (Raum San Diego, Silicon Valley, East Bay, Orange County), Unterhaltungsindustrie (Los Angeles), Medizintechnik (Los Angeles, San Francisco Bay Area) sowie Luft- und Raumfahrtindustrie (Großraum Los Angeles). Darüber hinaus ist Kalifornien führend im Bereich der erneuerbaren Energien und spielt auch in der Forschung und Entwicklung, bei Wagniskapitalinvestitionen sowie bei Gründungsaktivitäten eine bedeutende Rolle.<sup>419</sup> Wie in Abbildung 41 zu sehen ist, hat Kalifornien die höchste Anzahl an

<sup>411</sup> Vgl. United States Census Bureau (kein Datum): [Quick Facts Los Angeles City, California](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>412</sup> Vgl. Bureau of Economic Analysis (2017): [Los Angeles, California](#), abgerufen 05.03.2018

<sup>413</sup> Vgl. State of California – Employment Development Department (2017): [Monthly Labor Force Data for Counties Annual Average 2016 – Revised](#), abgerufen 05.03.2018

<sup>414</sup> Vgl. U.S. Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 03.05.2018

<sup>415</sup> Ibid.

<sup>416</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 05.03.2018

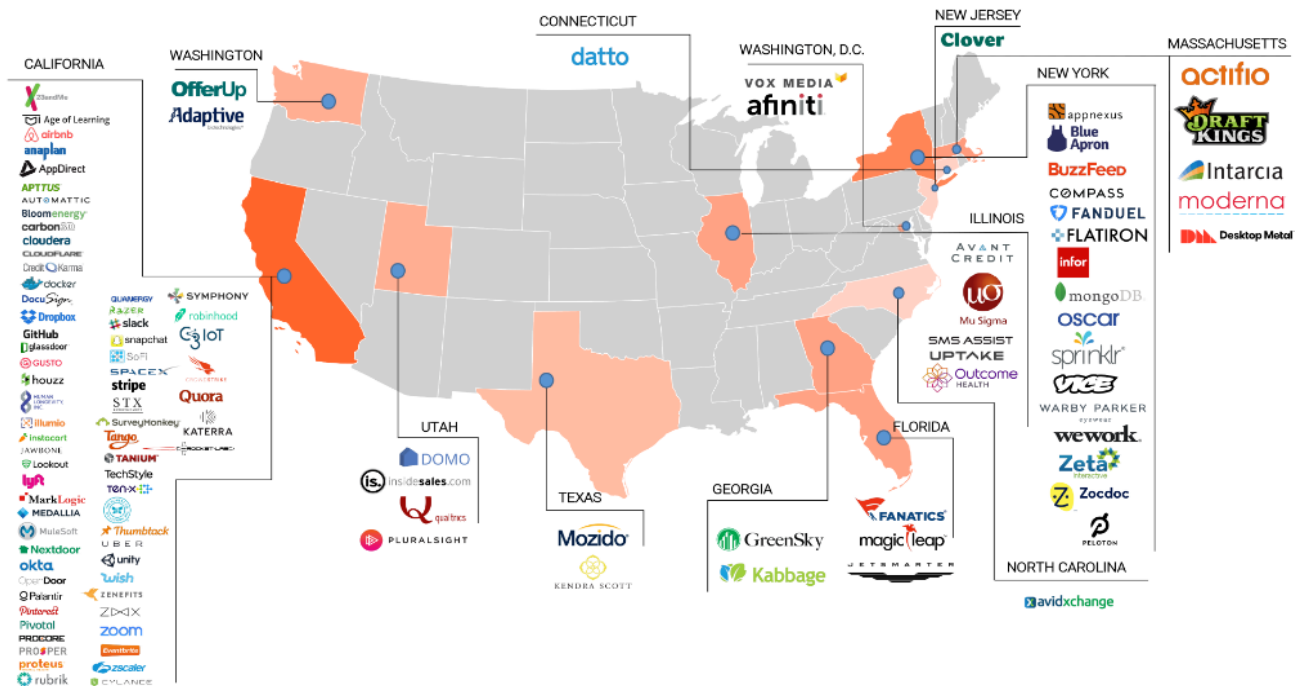
<sup>417</sup> Vgl. Airport LA (kein Datum): [General Airport Information](#), abgerufen 05.03.2018

<sup>418</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 05.03.2018

<sup>419</sup> Ibid.

sogenannten *Unicorn*-Firmen. Von weltweit insgesamt 276 *Unicorn*-Firmen, die noch vor dem Börsengang mit mindestens einer Mrd. USD bewertet werden, befinden sich 133 in den USA und davon allein 82 in Kalifornien.<sup>420</sup>

Abbildung 41: Übersicht von Unicorn-Firmen (mit mindestens einer Mrd. USD bewertet) in den USA



Quelle: CB Insights (2017): [The United States of Unicorns](#), abgerufen am 03.05.2018

## 6.1.2. Energiemarkt

Kalifornien gilt als Pionier im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz in Gebäuden und betreibt eine sehr progressive Umweltpolitik. Der American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE) stuft Kalifornien als einen der Spitzenstaaten für Energieeffizienzpolitik und ambitionierte Zielsetzungen ein.<sup>421</sup> Seit der Ölkrise im Jahr 1973 bildet das Thema Versorgungssicherheit einen der Grundpfeiler der kalifornischen Energiepolitik und der Staat fördert seitdem kontinuierlich die Ausweitung von regenerativen Energien und Energieeffizienz. Einen weiteren Grundpfeiler stellt die Reduzierung des Treibhausgasausstoßes und die globale Eindämmung des Klimawandels dar. Kalifornien hat sich zum Ausbau erneuerbarer Energien und der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ambitionierte Ziele gesetzt. So soll im Rahmen der *Renewable Portfolio Standards* ein Mindestanteil von 33% des produzierten Stroms bis 2020 aus erneuerbaren Energien gewonnen werden, bis 2030 sollen es 50% sein. Kalifornien nimmt damit in Bezug auf die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen eine ähnliche Vorreiterrolle innerhalb der USA wie Deutschland in Europa ein. Darüber hinaus gilt Los Angeles, zusammen mit San Francisco, als die Stadt mit den umfassendsten Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz für Gebäude in Kalifornien. So hat sich Los Angeles im Jahr 2000 verpflichtet, alle staatlichen Neubauten nach den *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED)-Vorschriften zu bauen. Im Folgenden soll ein Überblick zum kalifornischen Energiemarkt gegeben werden.

Kalifornien besitzt diverse Vorkommen an fossilen wie erneuerbaren Energieressourcen, die sich über den *Golden State* verteilen. Die Stromeigenproduktion in Kalifornien wies 2016 eine Höhe von 198.227 GWh auf. Dabei betrug der Anteil an Erdgas etwa 50%, gefolgt von konventioneller Wasserkraft mit rund 12%. Erneuerbare Energien machten knapp 28% an der Nettostromerzeugung aus. 2016 machten Solarenergie (10%) und Windenergie (7%) über die Hälfte des

<sup>420</sup> Vgl. Crunchbase (2018): [Unicorn Leaderboard](#), abgerufen am 13.03.2018

<sup>421</sup> Vgl. Next 10 (2017): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 07.03.2018

innerstaatlich produzierten Stroms aus erneuerbaren Energien aus. Die Relevanz von Solar- und Windenergie wird sich zukünftig noch verstärken: Mit einem Wachstum von 31,5% für Solarenergie und einem Wachstum von 10,8% für Windenergie kompensierten diese schon 2016 den Rückgang des marktbeherrschenden Wasserkraft-Erdgas-Mix von 2,8% im Vergleich zu 2015.<sup>422</sup> Abbildung 42 visualisiert die geographische Verteilung von kleinen dezentralen erneuerbaren Energieerzeugungssystemen, die derzeit in Betrieb sind bzw. bis Ende 2018 in Betrieb gehen sollen. Südkalifornien verfügt somit über die höchste Kapazität an kleiner und dezentraler Erzeugung. Solar- und Windindustrie profitieren hierbei vor allem von den ambitionierten Zielen des RPS und der preislichen Wettbewerbsfähigkeit mit konventionellen Energien.

**Abbildung 42: Erzeugungskapazitäten der vorhandenen und geplanten kleinen und dezentralen erneuerbaren Energiesysteme bis 2018**



Quelle: California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 08.03.2018

## Erdöl

Kalifornien verfügt über ein hohes Vorkommen an Rohöl. Die Erdölraffinerien des Bundesstaates gehören zu den landesweit technisch fortschrittlichsten und verfügen über die dritthöchste Verarbeitungskapazität des Landes. Obwohl die Erdölproduktion des Bundesstaates in den letzten 25 Jahren abnahm, ist Kalifornien mit einem Anteil von 6% an der gesamten US-Erdölproduktion im Jahr 2016 noch immer einer der führenden Erdölproduzenten in den USA.<sup>423</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 Valley in der südlichen Hälfte des Central Valley. Schätzungen zufolge befinden sich zudem zahlreiche bislang unentdeckte Reserven an Rohöl im bundesstaatlich verwalteten Outer Continental Shelf; es wird von Mengen bis zu 10 Mrd. Barrel ausgegangen.<sup>424</sup> Gemessen an der Kapazität der Raffinerien stellt Kalifornien etwas mehr als 10% der gesamten US-Kapazität bereit und belegte damit im Jahr 2016 Platz drei bundesweit.<sup>425</sup>

<sup>422</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>423</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>424</sup> Vgl. Bureau of Ocean Energy Management (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>425</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.03.2018

## Erdgas

Kalifornien verfügt über weniger als 1% der gesamten US-Erdgasreserven und -produktion.<sup>426</sup> Interstate Pipelines 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. Ein kleiner Teil des Erdgases wird nach Mexiko exportiert, der größte Anteil wird jedoch im Staat verbraucht oder gespeichert. Kalifornien verfügt über vierzehn Erdgasspeicher, welche die Versorgung stabilisieren.<sup>427</sup>

## Kohle

Kalifornien hat keinerlei Kohlevorkommen oder -produktionsstätten und hat fast die gesamte Nutzung von Kohle für die Stromerzeugung eingestellt.<sup>428</sup>

## Erneuerbare Energien

Kalifornien gehört zu den am weitesten entwickelten Staaten bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen. Der Bundesstaat ist der drittgrößte Produzent von Strom aus konventioneller Wasserkraft und der fünftgrößte Produzent von Windenergie.<sup>429</sup> Kaliforniens Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wuchs zwischen 2005 und 2015 um 105%.<sup>430</sup> Der Bundestaat hat ein diverses Portfolio an erneuerbaren Energieanlagen.

Die gesamte installierte Solarleistung lag im Jahr 2017 bei 16.200 MW und machte somit 57% der installierten Leistung aus erneuerbaren Energien aus.<sup>431</sup> So lieferten Solarressourcen im Jahr 2017 etwa ein Zehntel der Nettostromerzeugung des Staates. Bezieht man die dezentrale (kundennahe, kleine) Erzeugung mit ein, lieferte die Solarenergie fast ein Siebtel der Nettoerzeugung des Landes.<sup>432</sup> Zwei der weltweit größten Solarkraftwerke (Concentrated Solar Plants, CSP) befinden sich im Bundestaat und erzeugen seit 2014 (Ivanpah Solar Thermal Power System: 392 MW)<sup>433</sup> und 2015 (Topaz Solar Farms: 550 MW)<sup>434</sup> Strom. Das höchste Solarenergiepotenzial im Golden State ist in den Wüsten Kaliforniens im Südosten zu finden.

Mit ca. 284 Sonnentagen im Jahr und einem subtropischen Klima nimmt Los Angeles im Hinblick auf Solarressourcen einen Platz an der Spitze ein.<sup>435</sup> Kalifornien bietet eine Reihe an verschiedenen Förderprogrammen für erneuerbare Energien an, so wie z.B. die *California Solar Initiative* (CSI), die solargekoppelte Speichersysteme fördert. Im Hinblick auf die Anzahl der Anträge für Gutschriften der CSI, die Kapazität (MW) und die Höhe der Anreize liegt Los Angeles mit 244,2 MW auf dem ersten Platz, gefolgt von San Diego mit 196,9 MW.<sup>436</sup> Auch bei NEM belegt Los Angeles mit einer Leistung von 542 MW den zweiten Platz nach San Diego.<sup>437</sup>

Jüngste Entwicklungen unter der Trump-Administration dämpfen das Wachstum der Solarindustrie bisher nur geringfügig. Unter Sektion 201 des *Trade Act* (1974) wird seit Februar 2018 ein Einfuhrzoll von bis zu 30% auf importierte Solarzellen und -module erhoben.<sup>438</sup> Experten zufolge sind besonders Zulieferer, Installateure und spezielle Solarmodul-Stahlgerüstbauer der US-Solarindustrie von dem Importtarif betroffen.<sup>439</sup> GTM Research prognostiziert, dass

---

<sup>426</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 19.03.2018

<sup>427</sup> Ibid.

<sup>428</sup> Ibid.

<sup>429</sup> Ibid.

<sup>430</sup> Vgl. Next 10 (2017): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>431</sup> California Energy Commission (2017): [Renewable Energy-Overview](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>432</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>433</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (kein Datum): [Ivanpah Solar Electric Generating System](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>434</sup> Vgl. First Solar (kein Datum): [Topaz Solar Farms](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>435</sup> Vgl. Los Angeles City (kein Datum): [Survey and Resources](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>436</sup> Vgl. Go Solar California (kein Datum): [Net Energy Metering in California](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>437</sup> Ibid.

<sup>438</sup> Vgl. Office of the United States Trade Representative (2018): [Section 201 Cases: Imported Large Residential Washing Machines and Imported Solar Cells and Modules](#), abgerufen am 26.03.2018

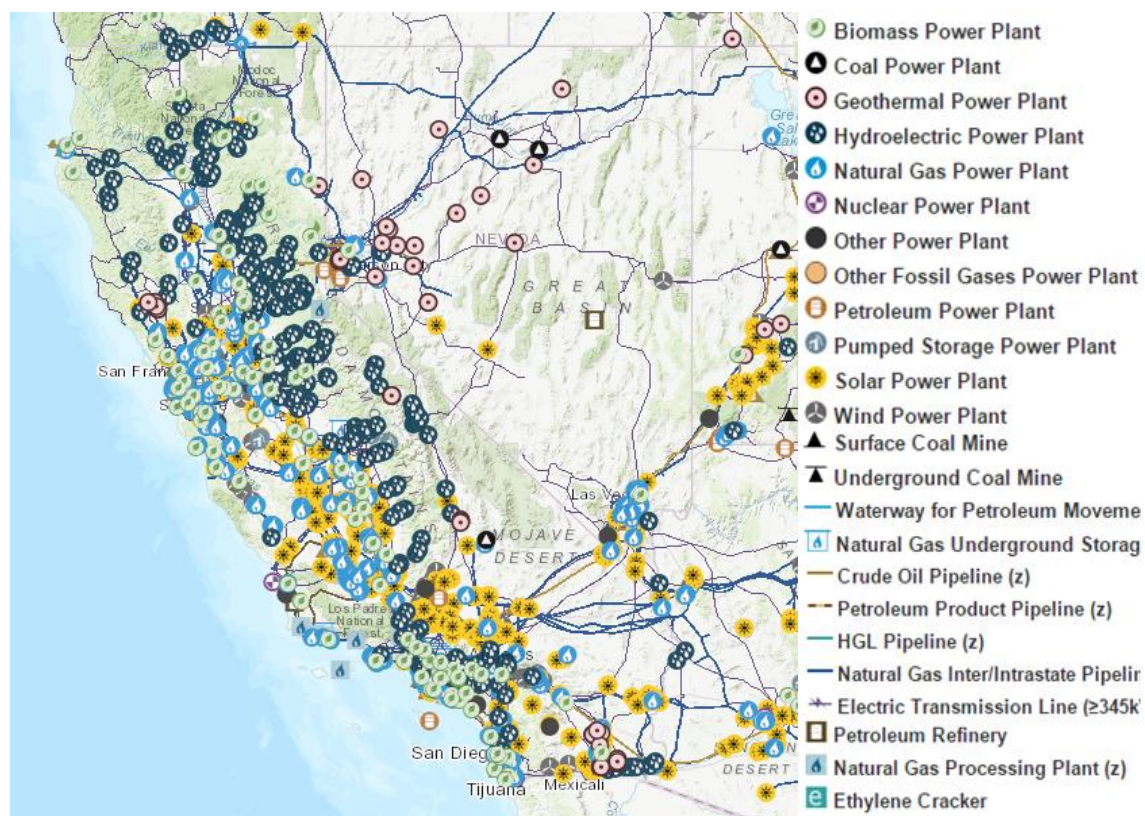
<sup>439</sup> Vgl. A. Swanson, B. Plumer, New York Times (2018): [Trump's Solar Tariffs Are Clouding the Industry's Future](#), The New York Times, abgerufen am 26.02.2018

die Strafzölle voraussichtlich zu einer Verringerung der US-Solarnachfrage von 11% zwischen 2018 und 2022 führen werden, was 7,6 Gigawatt (GW) entspricht.<sup>440</sup> Diane Moss, Gründerin und Leiterin des Renewables 100 Policy Institute,<sup>441</sup> einer Organisation, die Forschungs- und Bildungsarbeit im Bereich der erneuerbaren Energien leistet, geht anhand von Umfragen der Versorger und Analysen davon aus, dass es auf lange Sicht jedoch keine großen Auswirkungen geben wird.<sup>442</sup>

Obwohl großes Potenzial für Windenergie besteht, sind fast drei Viertel der Fläche in Kalifornien von der Entwicklung dieser erneuerbaren Ressource aufgrund der vielen Naturschutzgebiete, State- und Nationalparks sowie städtischen Gebiete ausgenommen. Nichtsdestotrotz produzierte Kalifornien 2017 mit fast 5.600 MW installierter Leistung mehr als 6% der gesamten US-Windproduktion und belegte damit Platz fünf hinter Texas, Iowa, Oklahoma und Kansas.<sup>443</sup> Windressourcen findet man entlang der östlichen und südlichen Gebirgsketten.

In den Küstengebirgen und den vulkanischen Gebieten Nordkaliforniens befinden sich zahlreiche geothermische Ressourcen und Stand 2016 hatte der Bundesstaat mit über 3.700 MW an installierter elektrischer Leistung die meiste geothermische Leistung aller US-Bundesstaaten in Betrieb.<sup>444</sup> Die Anlage The Geysers nördlich von San Francisco ist die größte geothermische Anlage der Welt mit 1.517 MW an installierter elektrischer Leistung.<sup>445</sup> Die nachfolgende Abbildung 43 liefert einen Überblick über Kaliforniens Energievorkommen.

**Abbildung 43: Energievorkommen Kalifornien, 2017**



Quelle: US Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>440</sup> Vgl. C. Honeyman, A. Perea, C. Smith, GTM Research (2018): [U.S. Solar Outlook: Initial Reactions to Section 201 Decision](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>441</sup> Vgl. Renewables 100 Policy Institute (kein Datum): [Our Programs](#), abgerufen am 25.04.2018

<sup>442</sup> Vgl. Interview mit Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

<sup>443</sup> Ibid.

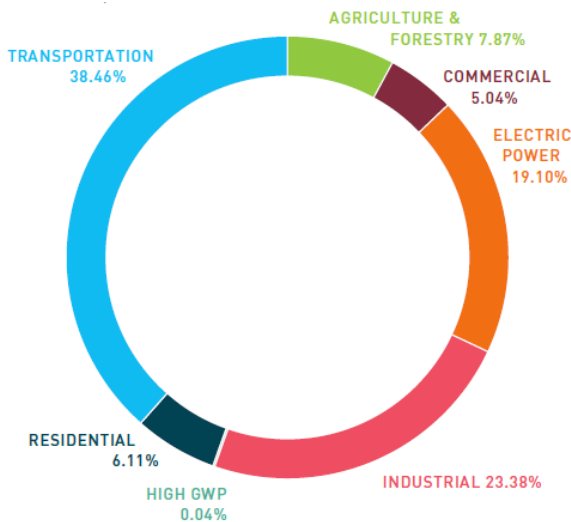
<sup>444</sup> Vgl. Geothermal Energy Association (2016): [2016 Annual U.S. & Global Geothermal Power Production Report](#), abgerufen am 06.03.2018

<sup>445</sup> Vgl. U.S. Energy Administration Agency (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.03.2018

## Energiebedarf und Emissionen

Der Zusammenhang zwischen Energiebedarf, Stromerzeugung und Emissionen nimmt in der aktuellen Entwicklung des Strommarkts eine Schlüsselrolle ein. Im Jahr 2015 lag Kalifornien mit 7.684 Mrd. BTU beim absoluten Energieverbrauch hinter Texas auf dem zweiten Platz im US-weiten Vergleich. Beim Energieverbrauch pro Kopf hatte Kalifornien im Jahr 2015 jedoch mit 197 Mio. BTU den drittniedrigsten Verbrauch aller Bundesstaaten.<sup>446</sup> Wie Abbildung 44 zeigt, fiel der größte Teil der Emissionen im Jahr 2015 mit 38,46% auf den Transportsektor. Der Rest entfiel mit 23,38% auf die Industrie, Stromerzeugung (19,1%), Landwirtschaft (7,87) und privaten Haushalte (6,2%).<sup>447</sup>

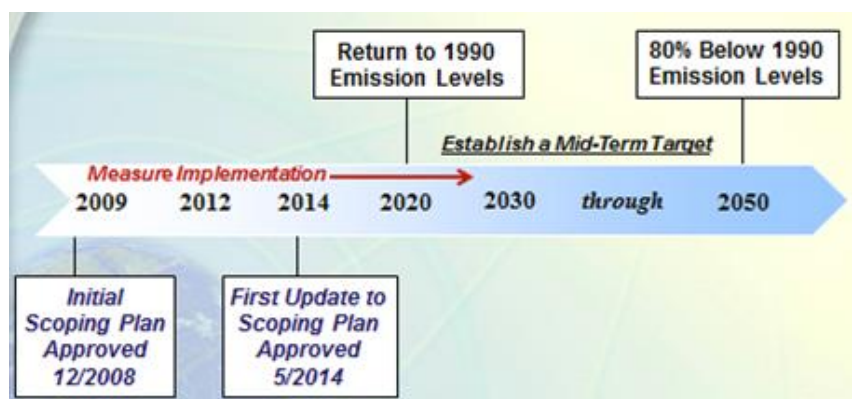
**Abbildung 44: CO<sub>2</sub>-Emissionen in Kalifornien nach Sektor, 2015**



Quelle: Next 10 (2017): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 07.03.2018

Mit dem *California Global Warming Solutions Act* der *Assembly Bill* (AB) 32 aus dem Jahr 2006 strebt Kalifornien an, Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 auf das Niveau von 1990 zu reduzieren. Mit Hinblick auf den kalifornischen Strommarkt wurde 2009 durch das California Air Resources Board (CARB) der *Climate Change Scoping Plan* aufgesetzt. Der Plan dient dazu, die Strategie zum Erreichen der Zielvorgaben zu formulieren und den Entwicklungsstand zu prüfen. Folgende Abbildung 45 aus dem Update des *Scoping Plans* von 2014 zeigt den Zeitrahmen zur Umsetzung der Ziele.

**Abbildung 45: Vorgegebener Zeitrahmen zur Umsetzung des AB 32**



Quelle: California Environmental Protection Agency – Air Resources Board (2014): [Assembly Bill 32 Overview](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>446</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>447</sup> Ibid.

Im Jahr 2006 wurde mit AB 2021 festgelegt, dass der Stromverbrauch des Staates über einen Zeitraum von zehn Jahren um 10% gesenkt werden soll.<sup>448</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 und entwickelte dafür einen strategischen Plan, der bis 2020 die zentralen Handlungsfelder zum Erreichen der Zielvorgaben skizziert.<sup>449</sup>

Laut einem gemeinsamen Statusbericht aus dem Jahr 2016 der California Municipal Utilities Association (CMUA), der Northern California Power Agency (NCPA) und der Southern California Public Power Authority (SCPPA) haben die öffentlichen Versorgungsunternehmen im Zeitraum von 2006 bis 2016 rund 1,37 Mrd. USD in Energieeffizienzprogramme investiert.<sup>450</sup> Ein weiterer wichtiger Baustein, der vor allem auch Relevanz für die Zukunft besitzt, ist die verstärkte Regulierung von Sektoren mit hohen Ausstoßwerten. In diesem Zusammenhang hat Kalifornien die strengsten Auflagen landesweit gegen Treibhausgasausstoß in der Landwirtschaft sowie durch Klimaanlage und Abfall-/Abwasseranlagen. Da jedoch die Geschwindigkeit der wirtschaftlichen Entwicklung und infrastrukturelle Herausforderungen die Wirkung der Maßnahmen senken können, wendet die Regierung mit dem *Cap-and-Trade*-Programm ein weiteres klima- und energiepolitisches Instrument an, um Anreize zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen zu schaffen. Dieses Emissionshandelssystem, das in Kalifornien eine Schlüsselrolle für die weitere Entwicklung einnehmen kann, wurde im Jahr 2013 implementiert und wurde erst kürzlich mit parteiübergreifender Unterstützung erweitert.<sup>451</sup>

Kaliforniens Energiesystem steht durch Veränderungen von Angebot und Nachfrage sowie der Branchenstruktur seit mehreren Jahren vor großen Herausforderungen. So steigen die Stromnachfrage und Spitzenlast weiterhin, während gleichzeitig in der Stromerzeugung die konventionelle Leistung zugunsten von erneuerbaren Energien zurückgeht. Hinzu kommen neue Stromabnehmer wie Elektrofahrzeuge, die eine Versorgungsinfrastruktur benötigen. Außerdem sind Endkunden im Rahmen des *Net-Energy-Meterings* von reinen Abnehmern auch zu Einspeisern des selbst erzeugten Stroms geworden. Der unabhängige Netzbetreiber California Independent System Operator (CAISO) sprach vor diesem Hintergrund bereits im Jahr 2013 von einer historischen Transformation des Stromnetzes. Im *Building a Sustainable Energy Future 2014-2016 Strategic Plan* definierte CAISO drei strategische Ausrichtungen: Übergang zu erneuerbaren Energien, verlässliches Netzmanagement während der Umgestaltung der Strombranche sowie Ausbau der regionalen Zusammenarbeit.<sup>452</sup> Diese drei Ziele werden durch die Förderung innovativer Technologie flankiert, um langfristig den infrastrukturellen und wirtschaftlichen Herausforderungen im Stromnetz zu begegnen.<sup>453</sup>

## Zentrale Marktakteure

Der kalifornische Energiemarkt ist geprägt durch eine Vielzahl unterschiedlicher Regulierungsbehörden und Marktakteure, die in Tabelle 19 dargestellt werden.

<sup>448</sup> Vgl. California Energy Commission (2006): [Assembly Bill 2021](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>449</sup> Vgl. CPUC & CEA (2011): [Energy Efficiency Strategic Plan](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>450</sup> Vgl. California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2017): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: 11<sup>th</sup> edition - 2017](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>451</sup> Vgl. The New York Times (2017): [Just How Far Can California Possibly Go on Climate?](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>452</sup> Vgl. California Independent System Operator (2013): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 07.03.2018

<sup>453</sup> Vgl. California Independent System operator (2016): [Powering the Grid – Advancing Smart Technology](#), abgerufen am 07.03.2018

**Tabelle 19: Übersicht der zentralen Marktakteure**

Name der Organisation	Beschreibung
<b>Behörden</b>	
<b>California Public Utilities Commission (CPUC)</b>	CPUC ist eine Regulierungsbehörde der Sektoren Energie, Wasser, Informationen, Konsumentenrechte und -sicherheit. Die Regulierungsbehörde ist für alle Versorgungsunternehmen mit Ausnahme der im kommunalen Besitz befindlichen Versorger zuständig und unterliegt der Kontrolle der kalifornischen Gerichte. Ihre Aufgabengebiete im Energiesektor umschließen die Stromkosten, -erzeugung und -infrastruktur, die Versorgungssicherheit, Management der dezentralen Ressourcen, Energieeffizienz sowie die Festlegung der Netzentgelte und der Stromtarife. Regulierungszuständigkeit besteht insbesondere für die drei großen Energieversorger Pacific Gas and Electric (PG&E), Southern California Edison (SCE) und San Diego Gas and Electric (SDG&E). Die Kernaufgabe der CPUC ist die Regulierung der Erträge der Versorger (ausgenommen sind kommunale Versorger) und die Aufteilung der Kosten auf die Verbraucher (Tarifizierung).
<b>California Energy Commission (CEC)</b>	Die CEC ist Kaliforniens führende Organisation für Energiepolitik und -planung. Die CEC hat sich sieben Kernaufgaben verschrieben, um einer Zukunft mit „sauberer“ Energie näher zu kommen: das Vorantreiben der bundesstaatlichen Energiepolitik durch Standards und Förderprogramme, die Verbesserung von Energieeffizienz, die Zertifizierung von Wärmekraftwerken, Investitionen in Energieinnovation, die Entwicklung erneuerbarer Energien, die Umgestaltung des Transportsektors und die Vorbereitung auf Energienotfälle. <sup>454</sup> Der strategische Plan zur Erreichung der Energieeffizienzziele der einzelnen Jahre ist auf der Seite der CPUC einzusehen. <sup>455</sup>
<b>California Air Resource Board (CARB)</b>	CARB ist Teil der California Environmental Protection Agency (CalEPA) und stellt die Emissionsschutzbehörde Kaliforniens dar. Die Expertenkommission des CARBs erarbeitet Gesetzesvorschläge zur Luftreinhaltung und koordiniert Programme zu diesem Thema. <sup>456</sup>
<b>Netzbetreiber</b>	
<b>California Independent System Operator Corporation (CAISO)</b>	CAISO steuert die Stromübertragung mittels Hochstrom- und Fernleitungen, welche über 80% des kalifornischen Stromnetzes ausmachen. CAISO liefert mittels seiner Verteilungsnetze Strom in Höhe von 246 Mio. MW/Jahr bei einer Spitzenlast von 50 GW an lokale Energieversorger, die diesen weiter an ihre über 30 Mio. Endkunden vertreiben. Als unabhängiger Netzbetreiber hat CAISO kein finanzielles Interesse an einem bestimmten Marktsegment. Abbildung 47 zeigt die geographische Reichweite des CAISO-Netzes. <sup>457</sup>
<b>Private Energieversorger (Investor Owned Utilities, IOU)</b>	
<b>PG&amp;E SDG&amp;E SCE SoCalGas</b>	Die 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. Mit 30,7% Marktanteil versorgt PG&E etwa 16 Mio. Kunden in Nord- und Zentralkalifornien, <sup>458</sup> gefolgt von SCE mit rund 15 Mio. Kunden und einem Anteil von 29,7%, der den südlichen Teil

<sup>454</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [The California Energy Commission](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>455</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2008): [Energy Efficiency Strategic Plan](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>456</sup> Vgl. California Air Resources Board (kein Datum): [About – The California Air Resources Board](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>457</sup> Vgl. California Independent System Operator (2018): [ISO at a glance](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>458</sup> Vgl. PG&E (kein Datum): [Company Profile](#), abgerufen am 08.03.2018



	Kaliforniens abdeckt, <sup>459</sup> sowie SDG&E mit einem Anteil von 7,1% und etwa 3,6 Mio. Kunden. <sup>460 461</sup> Abbildung 48 zeigt die Versorgungsgebiete der IOUs in Kalifornien.
<b>Öffentliche Energieversorger (Public Owned Utilities, POU)</b>	
<b>Los Angeles Department of Water and Power (LADWP)</b>  <b>Sacramento Municipal Utility District (SMUD)</b>	Der Einzugsbereich der POUs ist unterteilt in kommunale Bezirke, Stadtbezirke, Bewässerungsverbände oder ländliche Kooperativen. Die mehr als 40 öffentlichen Versorgungsbetriebe sind verantwortlich für 25% der kalifornischen Stromversorgung. Die größten öffentlichen Energieversorger sind das Los Angeles Department of Water and Power (LADWP) mit einem Umsatzanteil von 8,3% und Sacramento Municipal Utility District (SMUD) mit 3,7% Anteil. <sup>462</sup> Öffentliche Versorgungsunternehmen unterliegen lokalen Vorschriften und Kontrollen durch gewählte Volksvertreter. <sup>463</sup>

Abbildung 47: Stromnetz von CAISO



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

Abbildung 46: Versorgungsgebiete der privaten Energieversorger



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

### 6.1.3. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen

Kalifornien verfolgt mit seinen zahlreichen natürlichen Ressourcen bereits seit den 70er Jahren eine zielgerichtete Umweltpolitik und hat sich damit im Laufe der Jahre zu einem idealen Investitionsstandort für innovative Unternehmen der Umweltbranche entwickelt. Dadurch ist der kalifornische Markt mit einer großen Anzahl an Anbietern jedoch sehr wettbewerbsintensiv. Eine Verkettung von administrativen und gesetzlichen Entwicklungen und zahlreichen Maßnahmen schafft günstige Rahmenbedingungen für den Markt für erneuerbare Energien. Kalifornien hat einen regulierten Strommarkt. Der Stromgroßhandelsmarkt wird von dem unabhängigen Netzbetreiber CAISO verwaltet, die der direkten

<sup>459</sup> Vgl. SCE (kein Datum): [Our Service Territory](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>460</sup> Vgl. SDGE (kein Datum): [Company Facts](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>461</sup> Vgl. Stanford University (2013): [Renewable and Distributed Power in California](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>462</sup> Vgl. Stanford University (2013): [Renewable and Distributed Power in California](#), abgerufen am 08.03.2018

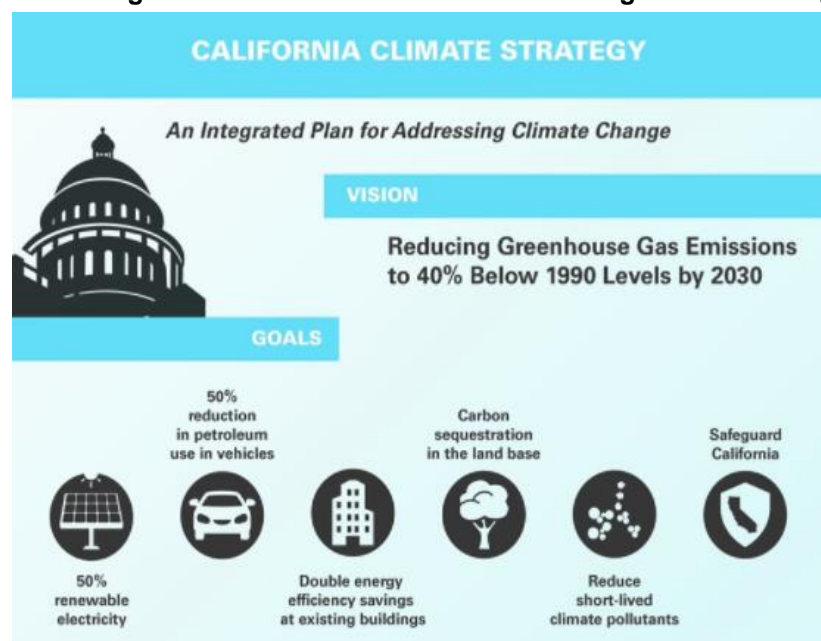
<sup>463</sup> Vgl. EIA (2013): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 08.03.2018

Zuständigkeit der Federal Energy Regulatory Commission (FERC) unterliegt. Insgesamt gibt es 75 öffentliche, kommunale und privatwirtschaftlich betriebene Energieversorger im Bundesstaat Kalifornien.<sup>464</sup>

Kalifornien hat sich bezüglich des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ambitionierten Zielen verschrieben. Wie in Abbildung 48 zu sehen, strebt Kalifornien an, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40% unter das Niveau von 1990 zu senken. Um diese Ziele zu erreichen identifizierte Gouverneur Brown in seiner Antrittsrede für seine zweite Amtszeit im Januar 2015 wichtige Säulen der Klimaschutzstrategie.<sup>465</sup>

Abbildung 48 bietet einen Überblick über die sechs Säulen: (1) Erhöhung des Anteils an Strom aus erneuerbaren Quellen von rund 30% auf 50%, (2) Reduzierung des Erdölverbrauchs von Fahrzeugen um bis zu 50%, (3) Verdopplung der Energieeffizienzinsparungen bei bestehenden Gebäuden, (4) Verringerung der Freisetzung von Methan, schwarzem Kohlenstoff und anderen kurzlebigen Klimaschadstoffen, (5) Bewirtschaftung von Acker- und Weideland, Wäldern und Feuchtgebieten, damit Kohlenstoff gespeichert werden kann, und (6) regelmäßige Aktualisierung der Klimaanpassungsstrategie.<sup>466</sup>

**Abbildung 48: Kaliforniens Ziele zur Reduzierung der Treibhausgase**



Quelle: California Air Resources Board (2016): [The Governor's Climate Change Pillars: 2030 Greenhouse Gas Reduction](#) Goals, abgerufen am 08.03.2018

### Renewable Portfolio Standards (RPS)

Anthony Ng, California Energy Commission, zufolge, sind der SB 350 und SB 32 die beiden grundlegenden treibenden Kräfte der Energiepolitik in Kalifornien.<sup>467</sup> Der SB 350 legte mit der Verdoppelung der Energieeinsparungen sowie der Erhöhung des Standards für erneuerbare Energien (RPS) zwei Ziele fest.<sup>468</sup> Die RPS sind die wichtigsten Standards zur Erreichung von Kaliforniens Klimazielen. Die Standards fördern den Ausbau erneuerbarer Energien und legen einen Mindestanteil der erneuerbaren Energien am angebotenen Strommix der Stromversorgungsunternehmen fest, die bis zu einem bestimmten Jahr erreicht werden müssen. Als marktorientiertes Instrument integrieren sich die RPS vollständig im privaten Energiemarkt und führen zu mehr Wettbewerb, Effizienz und einer Verringerung der Preise für erneuerbare Energien.<sup>469</sup> Kaliforniens RPS sehen vor, dass die Stromversorger einen Anteil von 33% bis 2020 und 50% bis 2030 an

<sup>464</sup> Vgl. California Energy Commission (2015): [California Energy Maps](#), abgerufen am 09.03.2018

<sup>465</sup> Vgl. California Air Resources Board (2016): [The Governor's Climate Change Pillars: 2030 Greenhouse Gas Reduction](#) Goals, abgerufen am 08.03.2018

<sup>466</sup> Ibid.

<sup>467</sup> Vgl. Interview mit Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

<sup>468</sup> Ibid.

<sup>469</sup> Vgl. Lazar, Jim (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 07.03.2018

erneuerbaren Energien in der verkauften Strommenge vorweisen.<sup>470</sup> Laut der California Energy Commission sind 30% des Zieles schon jetzt erreicht (Abbildung 49). Die privaten Versorgungsunternehmen wie PG&E, SDGE und SCE prognostizieren, dass sie ihre Anforderungen für das Jahr 2020 weit übertreffen werden und die RPS-Vorschriften für 2030 von 50% bis 2020 erfüllen könnten.<sup>471</sup>

**Abbildung 49: Kaliforniens Fortschritt bei Erreichung der RPS-Ziele**



Quelle: California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 08.03.2018

## Net-Metering

*Net-Metering*-Auflagen wurden in Kalifornien erstmals im Jahr 1996 eingeführt und legen fest, wie die Versorgungsunternehmen mit dezentral eingespeistem Strom aus kleinen Anlagen zu verfahren haben.<sup>472</sup> *Net-Metering* stellt damit ein vereinfachtes System dar, um Strom an Versorgungsunternehmen zu verkaufen und setzt so finanzielle Anreize für den Endkunden beispielsweise Solaranlagen zu installieren.<sup>473</sup> Der im Rahmen des *Net-Metering* erzeugte Strom wird in das öffentliche Stromnetz direkt eingespeist und der Kunde bekommt dafür eine Gutschrift in Höhe des geltenden Strompreises.

Das *Net-Metering 2.0* wurde für die drei privaten Versorgungsunternehmen (PG&E, SCE und SDG&E) im Juli 2017 eingeführt und wird von der CPUC verwaltet.<sup>474</sup> Im Unterschied zu *Net-Metering*, dessen Gesamtzahl auf 5% des gesamten Spitzenstrombedarfs begrenzt wurde, hat das *Net-Metering 2.0* keine Obergrenze mehr. Beim *Net-Metering 2.0* wird das allgemeine Prinzip des *Net-Metering* beibehalten, jedoch können auch Solarsysteme mit einer größeren Leistung als 1 MW angewendet werden.<sup>475</sup> <sup>476</sup> Nach Angaben der California Solar Energy Industries Association (CALSEIA) werden derzeit mehr als 5 GW, d.h. zwischen 3% und 4% des Jahresenergieverbrauchs in Kalifornien, durch *Net-Metering*-Systeme gedeckt.<sup>477</sup>

<sup>470</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>471</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2017): [California's Renewables Portfolio Standard - Annual Report](#), abgerufen am 26.2.2018

<sup>472</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2017): [Net Energy Metering](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>473</sup> Vgl. EPA (2015): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>474</sup> Vgl. Southern California Edison (2017): [Net Energy Metering](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>475</sup> Vgl. EnergySage (2017): [Net Metering 2.0 in California](#), abgerufen am 08.03.2018

<sup>476</sup> Vgl. California Public Utilities Commission: [Net Energy Metering \(NEM\)](#), abgerufen 28.06.2018

<sup>477</sup> Vgl. Solar Industrie (2017): Volume 10, Number 6

## 6.2. Erneuerbare Energien in Kalifornien und Los Angeles

### 6.2.1. Aktueller Stand

Während sich die energiepolitischen Prioritäten auf föderaler Ebene der USA verschoben haben, bleibt Kalifornien ein überzeugter Verfechter des Klimaschutzes und Fortschritts bei der Entwicklung von umweltfreundlichen Technologien. Anthony Ng, Energy Specialist bei der California Energy Commission (CEC), merkt an, dass der Mangel an Führung beim Thema erneuerbare Energien und die niedrige Priorität auf Bundesebene enttäuschend sind. Dies bringe Kalifornien jedoch nicht von seiner Mission und den gesetzten Zielen ab, wenn überhaupt, ermutige es Kalifornien, mehr zu tun.<sup>478</sup> Auch Diane Moss, Gründerin und Leiterin vom Renewables 100 Policy Institute, bestätigt diese Grundeinstellung zum Thema erneuerbare Energien. Laut Moss ist das Thema der sauberen Energie zu weit fortgeschritten und etabliert, als dass die Verbreitung eingedämmt werden könnte.<sup>479</sup> Auch durch das hohe Aufkommen natürlicher Ressourcen hat Kalifornien langjährige Erfahrung hinsichtlich der Förderung erneuerbarer Energien. Darüber hinaus ist die Unterstützung der Nutzung und Verfügbarkeit erneuerbarer Energien von entscheidender Bedeutung zur Erreichung von Kaliforniens Klimaschutzziele. Wie erwähnt, hat sich Kalifornien das ehrgeizige Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40% unter das Niveau von 1990 zu senken.

Um diese Ziele zu verwirklichen, hat der Bundesstaat eine Reihe von politischen Maßnahmen und Programmen entwickelt, die darauf abzielen, erneuerbare Energien zu begünstigen und zu gewährleisten, dass alle Kalifornier, einschließlich der einkommensschwachen und benachteiligten Gemeinden, von diesem Übergang profitieren.<sup>480</sup> Laut Anthony Ng, CEC, besteht viel Potenzial für Innovationen in verschiedensten Anwendungsfällen und unterschiedlichen Installationsmethoden, z.B. im Solarbereich, in dichteren städtischen Umgebungen und Umgebungen mit niedrigem Einkommen.<sup>481</sup>

Wie im Staatenprofil aufgeführt, gibt der RPS den Stromversorgern vor, bis 2020 einen Anteil von 33% und bis 2030 einen Anteil von 50% an erneuerbaren Energien an der verkauften Strommenge vorzuweisen.<sup>482</sup> PG&E hat derzeit einen Anteil von aus erneuerbaren Energiequellen erzeugtem Strom von 32,9%, SCE von 28,2% und SDG&E von 43,2%. Dies ist ein weiterer Indikator dafür, dass die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Kalifornien zu einem hohen Grad unabhängig davon ist, was auf Bundesebene passiert. Der öffentliche Energieversorger in Los Angeles, Los Angeles Department of Water and Power (LADWP), beliefert bereits 1,4 Mio. Stromkunden mit 25% Strom aus erneuerbarer Energie.<sup>483</sup> <sup>484</sup> Darüber hinaus hat das RPS-Programm dazu beigetragen, die Kosten für Strom aus erneuerbaren Energien deutlich zu senken. Zwischen 2008 und 2016 sind die der CPUC gemeldeten Preise für Solarstromversorgungsverträge um 77% gesunken und zwischen 2007 und 2015 sind die Preise für Windkraftverträge um 47% gesunken.<sup>485</sup>

Kalifornien führt die Nation bei der Erzeugung aus Solar-, Geothermie- und Biomasseenergie an. Der Gesamtanteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in Kalifornien lag im Jahr 2017 bei 27.800 MW. Wie in Abbildung 50 zu sehen, generierten den mit Abstand größten Anteil mit 16.200 MW Solaranlagen, gefolgt von Wind mit 5.600 MW, geothermischen Anlagen mit 2.700 MW, Kleinwasserkraft mit 1.800 MW und Biomasse mit 1.300 MW.<sup>486</sup> Anhaltende Kostenrückgänge bei wichtigen erneuerbaren Energieträgern, vor allem bei Solar- und Windenergie, haben dazu beigetragen, dass der Markt für erneuerbare Energien weiterhin ein hohes Wachstumstempo aufweist. Abbildung 51 visualisiert die Entwicklung der erneuerbaren Energien zwischen den Jahren 1983 - 2017.

<sup>478</sup> Vgl. Interview mit Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

<sup>479</sup> Vgl. Interview mit Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

<sup>480</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): California [Renewable Energy Overview and Programs](#), abgerufen am 20.03.2018

<sup>481</sup> Vgl. Interview mit Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

<sup>482</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 20.03.2018

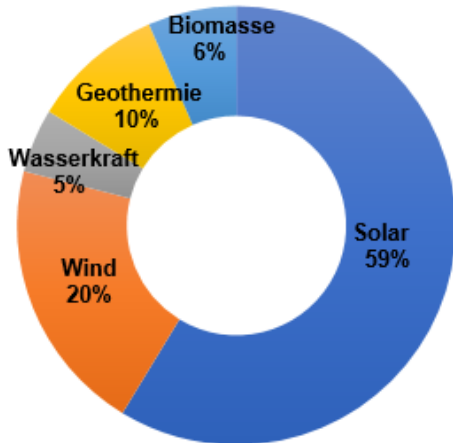
<sup>483</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water and Power (2018): [About](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>484</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water and Power (2018): [LADWP Achieves 25 Percent Renewable Energy Milestone](#), abgerufen am 21.03.2018

<sup>485</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (2017): [CPUC Report Shows Utilities Ahead of Renewable Energy Goals in Fight against Climate Change](#), abgerufen am 20.03.2018

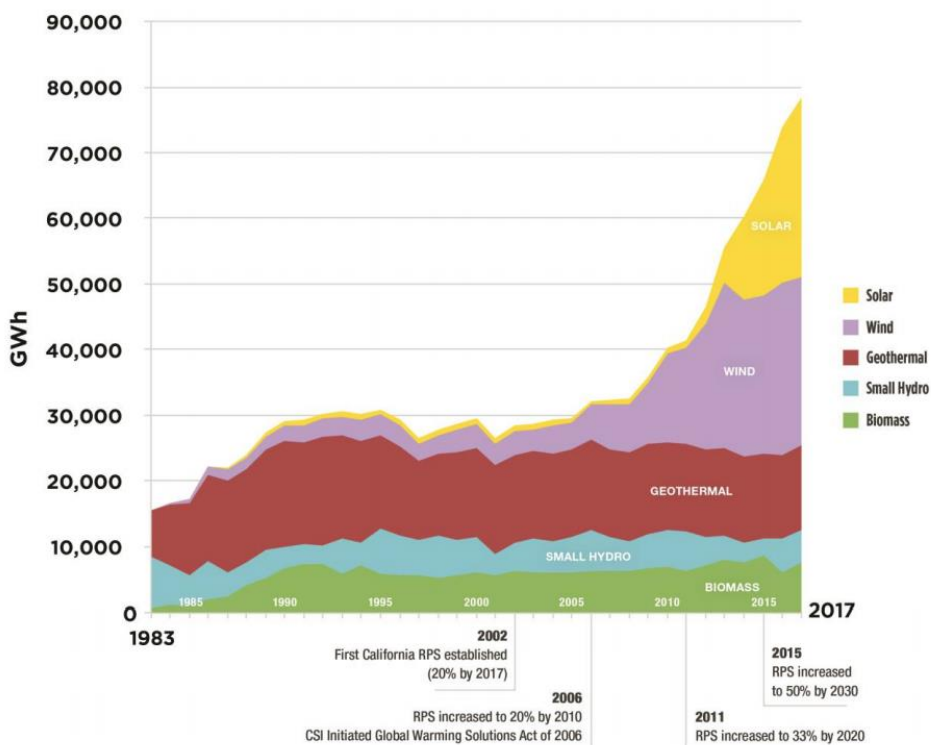
<sup>486</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 21.03.2018

Abbildung 50: Prozentuale Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen, 2017



Quelle: Eigene Darstellung nach California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 21.03.2018

Abbildung 51: Wachstum der erneuerbaren Energien 1983-2017



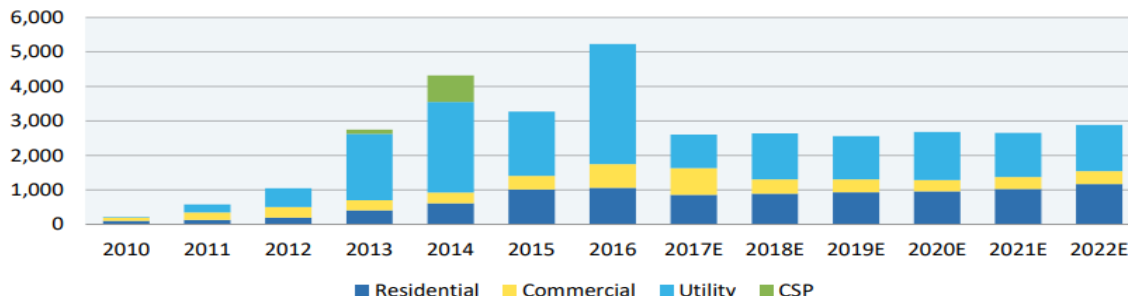
Quelle: California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 08.03.2018

### 6.2.2. Solarenergie

Kalifornien ist seit Jahren der führende Solarmarkt in den USA und dank der hohen Sonneneinstrahlung, sinkenden Solarkosten und den RPS-Zielen ist die Stromerzeugung aus Solarenergie rapide angestiegen. Diese Faktoren sowie ein verändertes Verbraucherverhalten bei der Stromerzeugung und -lieferung (dezentrale Stromerzeugung) bieten erhebliche Chancen zum weiteren Ausbau des Solarenergiemarktes in Kalifornien. Im Jahr 2016 wurden rund ein Zehntel der Nettostromerzeugung des Bundeslandes durch Solarenergie gedeckt. Sieben Zehntel aller US-Solarthermieanlagen befinden sich ebenfalls in Kalifornien. Die größte Solarressource liegt in den südöstlichen Wüsten des Bundesstaates, wo

sich mehrere der weltweit größten Solarthermie- und PV-Anlagen befinden. Die nachfolgende Abbildung 52 zeigt die Neuinstallationen in den verschiedenen Bereichen.

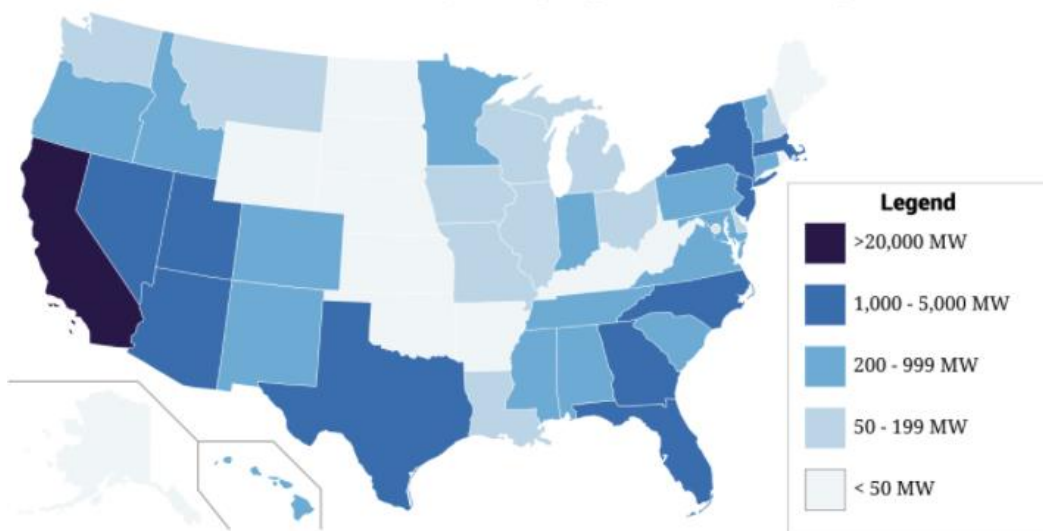
**Abbildung 52: Neuinstallationen pro Jahr in Kalifornien in MW, 2010 – 2021 (projiziert)**



Quelle: Solar Energy Industries Association (2018): [At Glance](#), abgerufen am 23.03.2018

Mit einer installierten Solarleistung von 16,2 GW nimmt Kalifornien landesweit Rang 1 ein.<sup>487</sup> Mit 2.651 Unternehmen, 451 Fertigungsunternehmen und 1.274 Installateuren und Entwicklern beschäftigt Kalifornien 86.413 Menschen in der Solar-Industrie, die höchste Anzahl im ganzen Land. Insgesamt wurden 42.677,68 Mio. USD in Kalifornien in Solarenergie investiert, im Jahr 2017 waren es rund 4.762,56 Mio. USD. Es wird projiziert, dass bis zum Jahr 2023 rund 13,4 GW neue Solarleistung installiert wird.<sup>488</sup> Das entspräche den meisten Neuinstallationen im Land. Zusätzlich besagt eine neue gesetzliche Vorschrift, welche bis 2020 umgesetzt werden soll, dass alle neugebauten Wohnhäuser in Kalifornien mit Solarpaneelen ausgestattet werden müssen. In größeren Wohnanlagen kann auch eine gemeinsam nutzbare Solaranlage gebaut werden.<sup>489</sup> In naher Zukunft kann demnach erwartet werden, dass Solar-Neuinstallationen in Kalifornien exponentiell ansteigen. Die nachfolgende Abbildung 53 veranschaulicht die kumulierte Solarkapazität nach Bundesstaaten und verdeutlicht Kaliforniens Vorsprung.

**Abbildung 53: Kumulierte installierte Solarkapazität nach Bundesstaaten (2017)**



Quelle: Solar Energy Industries Association (2018): [Solar Industry Data](#), abgerufen am 26.03.2018

Los Angeles County verfügt über die größte dezentrale Erzeugungsleistung in Kalifornien und hier stehen die weltweit größten Photovoltaikanlagen.<sup>490</sup> Insgesamt hat Los Angeles 123 Photovoltaik-Projekte mit einer Gesamtleistung von 681

<sup>487</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 23.03.2018

<sup>488</sup> Vgl. Solar Energy Industries Association (2018): [At Glance](#), abgerufen am 23.03.2018

<sup>489</sup> Vgl. I. Penn, The New York Times (2018): [California Will Require Solar Power for New Homes](#), abgerufen am 05.16.2018

<sup>490</sup> Vgl. Desert Renewable Energy Coservation Plan (2018): [Los Angeles County](#), abgerufen am 26.03.2018

MW, 13 Biomasse-Projekte mit 222 MW, 20 Kleinwasserkraftprojekte mit 216 MW und ein solarthermisches Projekt mit einer Leistung von 8 MW installiert.<sup>491</sup> Im April 2018 wurde Los Angeles der Titel als Stadt mit der höchsten installierten PV-Leistung (349,3 MW) verliehen.<sup>492</sup> Der Bürgermeister von Los Angeles, Eric Garcetti, unterstreicht, dass die Stadt stolz sei, führend bei der Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens in den USA zu sein.<sup>493</sup> Darüber hinaus beschreibt Diane Moss Los Angeles, dank seiner Größe, der vielen Sonnentage und innovativen und offenen Kultur, als idealen Ort für einen Markteinstieg für Firmen im Bereich erneuerbare Energie und Energieeffizienz.<sup>494</sup> Die nachfolgende Tabelle 20 listet die fünf größten Solarprojekte in Kalifornien.

**Tabelle 20: Top 5 Solargroßprojekte in Betrieb in Kalifornien (Stand März 2018)**

Projektentwickler	Projektname	Ort	Nennleistung (in MW)	In Betrieb seit
<b>SunPower Corporation</b>	Solar Star Projects	Rosamond	579	2015
<b>First Solar</b>	Desert Sunlight Solar Farm	Riverside County	550	2011
<b>First Solar</b>	Topaz Solar Farm	Carrisa Plains	550	2014
<b>First Solar</b>	Stateline Solar	San Bernadino	300	2016
<b>First Solar</b>	Antelope Valley Solar Ranch	Lancaster	266	2014

Quelle: Eigene Darstellung nach Department of Energy (2018): [Photovoltaic Solar Projects](#), abgerufen am 26.03.2018

### Exkurs: Größte Solarkraftwerke der Welt – Die Solar-Star-Projekte

Am 1. Juli 2015 wurden die beiden größten Solaranlagen der Welt in Betrieb genommen. Bei den 586 MW Solar-Star-Projekten (ehemals Antelope Valley Solar-Projekte) handelt es sich um zwei zusammenhängende, aber unterschiedliche Projekte – Solar Star 1 und Solar Star 2. Die in den Bezirken Kern und Los Angeles gebauten Anlagen befinden sich auf 3.200 Hektar Privatgrundstück in der Nähe von Rosamond, Kalifornien und sind im Besitz von BHE Renewables. Die Solarkraftwerke wurden von der SunPower Corporation entworfen und gebaut und schufen über einen Zeitraum von drei Jahren rund 650 Arbeitsplätze im Baugewerbe. Die weltweit größten Solaranlagen bestehen aus rund 1,7 Mio. monokristallinen SunPower-Silizium-PV-Modulen.<sup>1</sup>

Im Rahmen eines langfristigen Stromabnahmevertrages wird der erzeugte Strom in das Versorgungsgebiet von Southern California Edison geliefert. Die Solar-Star-Projekte produzieren genug Strom, um 255.000 Haushalte zu versorgen. Zudem liefern die Solarkraftwerke einen großen Beitrag zur Erreichung von Kaliforniens RPS und erzeugen genug Strom, um jährlich rund 570.000 Tonnen Kohlendioxidausstoß zu vermeiden – das entspricht dem Ausstoß von fast 108.000 Autos pro Jahr.<sup>1</sup> Zur Effizienz der Anlagen gehört auch der Selbstreinigungsprozess, der viermal schneller als eine manuelle Reinigungsmethode ist und rund 90% weniger Wasser verbraucht.<sup>1</sup> Zwei weitere der weltweit größten Solarkraftwerke, Topaz Solar Farms (550 MW) und Ivanpah Solar Thermal Power System (392 MW), sind ebenfalls in Kalifornien zu finden.

<sup>1</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [California Clean energy Tour Solar Star Projects](#), abgerufen am 26.03.2018

Die Stadt Los Angeles hatte einige Förderprogramme ins Leben gerufen, um die Solarenergie im Stadtgebiet zu fördern. Eine Auswahl soll im Folgenden kurz dargestellt werden.

<sup>491</sup> Vgl. Desert Renewable Energy Coservation Plan (2018): [Los Angeles County](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>492</sup> Vgl. Renewable Energy World (2018): [Los Angeles Takes Top Spot for Solar Among US Cities](#), abgerufen am 06.4.2018

<sup>493</sup> Vgl. Renewable Energy World (2018): [Los Angeles Takes Top Spot for Solar Among US Cities](#), abgerufen am 06.4.2018

<sup>494</sup> Vgl. Interview mit Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

## Renewable Energy Ordinance (REO)

Um u.a. Anreize für weitere kleinere Projekte im Los Angeles County zu bieten, wurde am 13. Dezember 2016 die *Renewable Energy Ordinance* (REO) vom Los Angeles County Board of Supervisors verabschiedet und trat am 12. Januar 2017 in Kraft. Die REO fördert durch ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren kleine Solar- und Windprojekte, die Energie für die Nutzung vor Ort erzeugen, sowie z.B. auf Dächern und über Parkplätzen. Zusätzlich reguliert die REO auch Großprojekte im Versorgungsbereich und aktualisiert den Planungs- und Bebauungsplan im Los Angeles County für die Überprüfung und Genehmigung von Solar- und Windenergieprojekten.<sup>495</sup>

## Solar Incentive Program (SIP)

Das Solar-Incentive-Programm von LADWP begann im Jahr 2000 mit einem Finanzierungsvolumen von 150 Mio. USD.<sup>496</sup> Mit diesem Programm bietet das LADWP eine einmalige Zahlung an Kunden, die Solardachanlagen kaufen oder mieten und Strom für ihr Haus oder Geschäft erzeugen, während sie an das Stromnetz der Stadt angeschlossen sind. Wenn das System keinen Strom erzeugt (z.B. nachts), kann auf diese Weise der Strom direkt aus dem Stromnetz geliefert werden. Wenn die Solaranlage mehr Strom erzeugt, wird die überschüssige Energie als Gutschrift auf der Rechnung ausgewiesen.<sup>497</sup> Das SIP wurde 2016 verlängert. Das aktualisierte Programm umfasst z.B. Kostensenkungen für Privathaushalte von \$0,30 pro Watt auf \$0,25 pro Watt, für Geschäftskunden von \$0,40 auf \$0,30 und für Behörden und gemeinnützige Organisationen von \$1,15 pro Watt auf \$0,95.<sup>498</sup> Eine detaillierte Beschreibung des Programms kann auf der Seite des LADWP aufgerufen werden.<sup>499</sup>

## Solarthermische Anlagen

Kalifornien hat insgesamt 12 solarthermische Anlagen, die eine Gesamtleistung von 1.249 MW erzeugen und alle in der Nähe von Los Angeles installiert sind.<sup>500</sup> 11 Anlagen befinden sich in San Bernardino und eine in Riverside. Zwischen den Jahren 2012 und 2015 hat sich die Energieleistung von 407 MW auf 1.292 MW mehr als verdreifacht.<sup>501</sup> Auch im Bereich der solarthermischen Anlagen hat Kalifornien die weltweit größte Anlage. Das Ivanpah Solar Electric Generating System wurde von BrightSource entwickelt und liefert 377 MW an 140.000 Haushalte. Die Solar-Star-Projekte könnten schon bald von einer noch größeren Anlage abgelöst werden. Der Bau des Belridge Solar Project soll im Jahr 2020 in Kern County begonnen werden und nach Vollendung 850 MW Energie erzeugen. Das einzigartige Projekt soll eine solarthermische Anlage und eine Solar-PV-Anlage integrieren.<sup>502</sup>

### 6.2.3. Windenergie

Auch im Jahr 2017 nahm die USA eine Vorreiterrolle im Bereich der Windenergie ein. Kalifornien nimmt mit 5.600 MW installierter Leistung, die mehr als 2 Mio. kalifornische Haushalte mit Strom versorgt, auch im Bereich der Windenergie mit Rang 5 einen vorderen Platz unter den US-Staaten ein.<sup>503</sup> <sup>504</sup> Kaliforniens Windkraftkapazität ist seit 2001 von unter 1.700 MW um fast 350% gestiegen.<sup>505</sup> Im Jahr 2018 soll die installierte Windleistung weiter ausgebaut werden. Die CEC erwartet, dass bis Jahresende weitere 130 MW Leistung ans Netz gehen wird. Zusammen generieren Solar- und Windkraft derzeit mehr als 67% der Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen in Kalifornien.<sup>506</sup>

<sup>495</sup> Vgl. Los Angeles County – Department of Regional Planning, [Renewable Energy](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>496</sup> Vgl. DSIRE – LADWP – [Solar Incentive Program](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>497</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water and Power (2018): [Solar Incentive Program](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>498</sup> Ibid.

<sup>499</sup> Ibid.

<sup>500</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>501</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [California Solar Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>502</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 26.03.2018

<sup>503</sup> Vgl. American Wind Energy Association (2017): [Wind Energy in California](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>504</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [California: State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>505</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (kein Datum): [U.S. Installed and Potential Wind Power Capacity and Generation](#), abgerufen am 28.03.2018

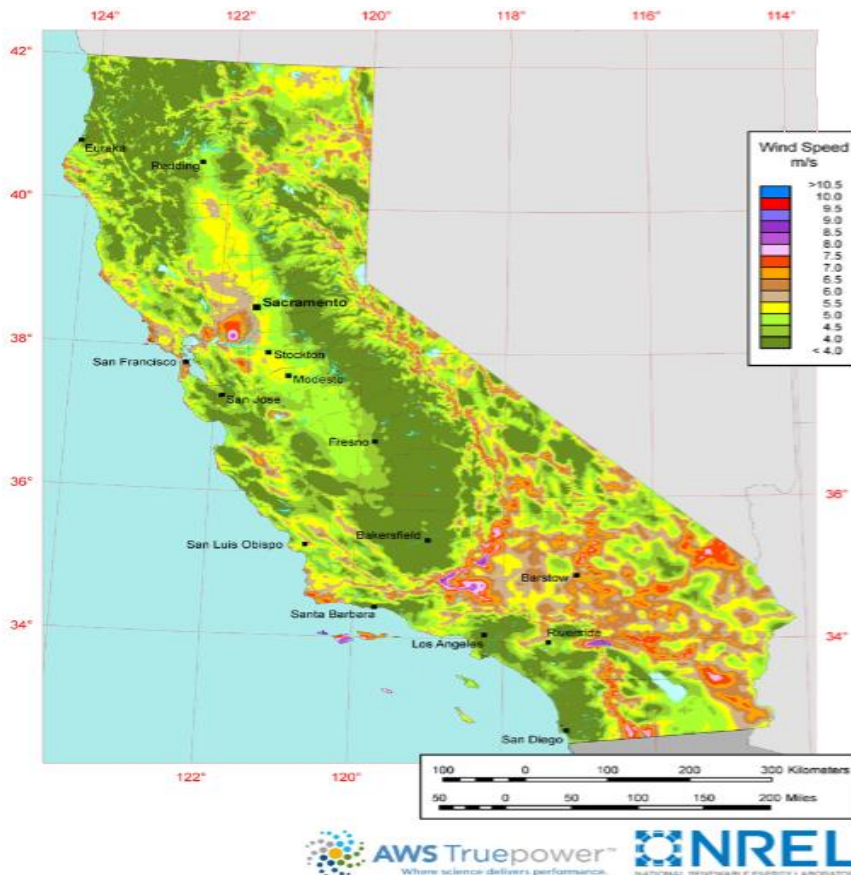
<sup>506</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewables – Tracking Process](#), abgerufen am 27.03.2018



## Onshore-Windenergie

Moderne Windenergieanlagen sind bis zu 30-mal größer und leistungsfähiger als ältere Anlagen und der technologische Fortschritt hat die Windenergie zu einer kostengünstigen und netzfreundlichen Stromquelle gemacht. Die Windenergie ist heute nach Erdgas, Kohle und Kernenergie die viertgrößte Stromquelle des Landes. Die meisten Windenergieanlagen in Kalifornien befinden sich in sechs Regionen: Altamont, East San Diego County, Pacheco, Solano, San Gorgonio und Tehachapi.<sup>507</sup> Die folgende Abbildung 54 zeigt die prognostizierten mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten in 80 m Höhe in einer räumlichen Auflösung von ca. 2 km.

**Abbildung 54: Onshore-Windressourcen in einer Höhe von 80 Metern**



Quelle: U.S. Department of Energy (kein Datum): [California 80-Meter Wind Resource Map](#), abgerufen am 29.03.2018

Gebiete mit einer durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeit von etwa 6,5 Metern pro Sekunde (m/s) und 80 Metern Höhe gelten allgemein als geeignet zur Energiegewinnung. Windenergieanlagen im Versorgungsmaßstab werden in der Regel zwischen 80 und 100 m Höhe installiert, obwohl die Turmhöhen bei Neuinstallationen bis zu 140 m ansteigen, um Zugang zu besseren Windressourcen in der Höhe zu erhalten. Im nördlichen Teil Kaliforniens bietet die Region um Rio Vista mit Windgeschwindigkeiten bis zu 8,5 m/s gute Voraussetzungen zur Erzeugung von Windenergie in Kalifornien. Im Süden Kaliforniens gibt es mehrere Flächen, die sich besonders gut zur Generierung von Windenergie eignen. So bieten die Regionen um Lancaster und Palm Springs ideale Bedingungen für Onshore-Windanlagen.

Die nachfolgende Tabelle 21 zeigt die fünf wichtigsten Windparks in Kalifornien. Dabei wird deutlich, dass die meiste Windenergie in Kern County, in der Nähe von Los Angeles, generiert wird. Das Alta Wind Energy Center (AWEC), auch bekannt als Mojave Windpark, ist das zweitgrößte Onshore-Windenergieprojekt der Welt und das größte der USA. AWEC

<sup>507</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [Wind Energy in California](#), abgerufen am 29.03.2018

erstreckt sich über 3.200 Hektar in den Ausläufern des Tehachapi-Gebirges im Kern County und liegt nur zwei Meilen vom Tehachapi-Windressourcengebiet (WRA) entfernt, das aus Windparks aus den 70er und 80er Jahren besteht.<sup>508</sup>

**Tabelle 21: Top 5 Windparks in Kalifornien (Stand April 2018)**

Projektname	Ort	Nennleistung (in MW)	In Betrieb seit
<b>Alta Wind Energy Center</b>	Kern County	1.020	2013 <sup>509</sup>
<b>Tehachapi Pass Wind Farm</b>	Kern County	705	1970-1980 <sup>510</sup>
<b>San Geronio Wind Farm</b>	Riverside	615	1980
<b>Altamont Pass Wind Farm</b>	Alameda County	510	1981
<b>Ocotillo Wind</b>	Imperial County	265	2012 <sup>511</sup>

Quelle: Calwea (kein Datum): [Fast Facts about California Wind Energy](#), abgerufen am 02.04.2018

## Offshore-Windenergie

Laut dem Wind Vision Report des DOE hat Offshore-Windenergie das Potenzial, 7% des Energiebedarfs der USA bis 2050 abzudecken.<sup>512</sup> Die Beantragung mehrerer Offshore-Windpark-Projekte, wie z.B. die Installation von 100 Windturbinen vor Morro Bay, CA, zeigt, dass Offshore-Windenergie auch zukünftig innerhalb des Bundesstaates Kalifornien eine Rolle spielen kann.<sup>513</sup> Derzeit investiert das DOE in mehrere Offshore-Wind-Großprojekte an den Küsten der Vereinigten Staaten. In Kalifornien sind Windströme oftmals am späten Nachmittag, zu Spitzenlastzeiten des Stromnetzes, besonders hoch.<sup>514</sup> Um dem Strombedarf zu diesen Zeiten gerecht zu werden, muss derzeit oft zusätzlicher Strom über weite Landstrecken übertragen werden. Die Installation von Offshore-Windparks kann also einer Überlastung des Übertragungsnetzes entgegenwirken.<sup>515 516</sup>

Die nachfolgende Abbildung 55 zeigt, dass eine Entfernung zwischen 3 bis 50 Seemeilen entlang Kaliforniens Küste ideale Bedingungen für Offshore-Windanlagen bietet. Gebiete in 90 Metern Höhe mit einer durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeit von 7 m/s und mehr gelten allgemein als für die Offshore-Entwicklung geeignet. Die besten Offshore-Windbedingungen bestehen im Norden Kaliforniens. Die Region um Cape Mendocino, mit Windgeschwindigkeiten bis zu 10,5 m/s, und die Fläche nahe der Grenze zum Bundesstaat Oregon, ebenfalls mit Geschwindigkeiten bis zu 10,5 m/s, bieten ideale Voraussetzungen zur Erzeugung von Windenergie.

Schätzungen zufolge verfügt die Pazifikküste über ein technisches Potenzial an Ressourcenkapazität (wenn überall Turbinen aufgestellt werden könnten) für 245 GW, genug, um 55 Mio. bis 73 Mio. Haushalte zu versorgen. Das Potenzial der kalifornischen Küste wird auf bis zu 76 GW geschätzt. Ein einziger Windpark in der Nähe von Cape Mendocino könnte die derzeitige kohlenstofflastige Stromerzeugung in Kalifornien um 4% reduzieren. Die Winde vor der zentralen Küste Kaliforniens sind weniger stark, aber immer noch beträchtlich. Die Turbinen könnten dort zuverlässig weit mehr Energie erzeugen als Onshore-Turbinen.<sup>517</sup> In Deutschland ist die Offshore-Windenergie bereits eine feste Größe im heimischen Energiemix.<sup>518</sup> Daher könnte sich, aufgrund der Erfahrungen deutscher Unternehmen mit Offshore-Wind, ein lukrativer neuer Markt für deutsche Unternehmen ergeben.

<sup>508</sup> Vgl. Power Technology (kein Datum): [Alta Wind Energy Center \(AWEC\)](#), California, abgerufen am 02.04.2018

<sup>509</sup> Ibid.

<sup>510</sup> Vgl. Renewable Energy World (2010): [World's Largest Wind Project is Underway](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>511</sup> Vgl. Ocotillo Wind (kein Datum): [Overview](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>512</sup> Vgl. Department of Energy (2015): [Wind Vision: A New Era for Wind Power in the United States](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>513</sup> Vgl. Office of Management and Budget (2018): [An American Budget](#), abgerufen am 27.03.2018

<sup>514</sup> Vgl. Federal Aviation Administration (1975): [Aviation Weather](#), abgerufen am 28.03.2018

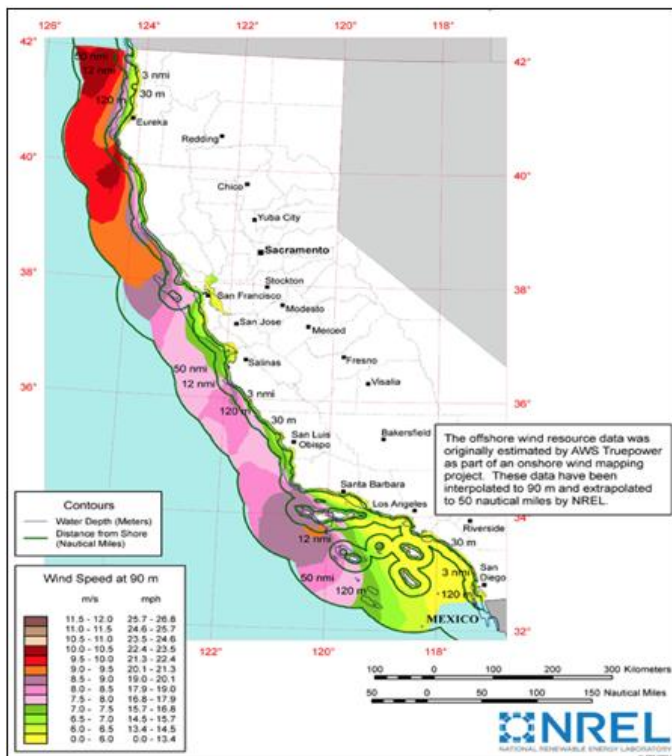
<sup>515</sup> Vgl. DOE (2016): [National Offshore Wind Strategy](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>516</sup> Vgl. GACC Midwest (2017): [Windenergie Zielmarktanalyse USA 2017](#), abgerufen am 28.03.2018

<sup>517</sup> Vgl. Sierra (2017): [Turbines Could Power the West Coast](#), abgerufen am 29.03.2018

<sup>518</sup> Vgl. Department of Energy (2017): [2016 Offshore Wind Technologies Market Report](#), abgerufen am 28.03.2018

Abbildung 55: Offshore-Windressourcen in einer Höhe von 90 m



Quelle: U.S. Department of Energy (kein Datum): [California Offshore 90-Meter Wind Map and Wind Resource Potential](#), abgerufen am 28.03.2018

#### 6.2.4. Bioenergie

In den USA wird vor allem 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 am häufigsten eingesetzten Technologien zur Reststoffverwertung ist die anaerobe Gärung, welche vor allem in der Landwirtschaft zur Abfallverwertung genutzt wird. Anlagen zur Gewinnung von Deponiegas auf Abfalldeponien sind am zweithäufigsten.<sup>519</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.

Mit dem ambitionierten Ziel, bis 2020 eine Recyclingquote von insgesamt 75% zu erreichen, weist Kalifornien die höchste Wiederverwertungsquote von Siedlungsabfällen auf und ist damit im Bereich Recycling Vorreiter.<sup>520</sup> In 2016 waren in Kalifornien 97 Müllverbrennungsanlagen zur Energiegewinnung mit einer installierten Leistung von 1.322 MW in Betrieb.<sup>521</sup> Kaliforniens wichtigste Biomassequellen sind Abfälle aus der Land- und Forstwirtschaft sowie das städtische Müllaufkommen. Der Bundestaat ist landesweit führend bei der Energiegewinnung aus Biomasse sowie der Produktion von Biotreibstoffen, vor allem Ethanol und Biodiesel. Besonders die Regionen um Los Angeles und San Francisco sind treibender Motor für das weitere Wachstum der Bioenergiebranche in Kalifornien. Der Gesetzgeber in Kalifornien setzt ebenfalls auf den weiteren Ausbau von Bioenergie und schreibt kalifornischen Energieunternehmen den vermehrten Einkauf von Strom aus Bioenergie vor. Daher werden viele alte Biomasseanlagen wieder in Betrieb genommen und fossile Brennstoffanlagen werden vermehrt für den Einsatz von Biomasse umgerüstet.

<sup>519</sup> Vgl. U.S. Environmental Protection Agency (2016) [Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>520</sup> Vgl. Paben, J. (2017) [Gap widens between California's recycling rate and its 2020 goal](#), Resource Recycling, abgerufen am 04.04.2018

<sup>521</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [California Biomass and Waste-to-Energy Statistics](#), abgerufen am 04.04.2018

Von 34 Biomasseanlagen in Kalifornien liegen 30 im Großraum Los Angeles. Allein im Jahr 2008 entsorgte die Region rund 9 Mio. t 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. 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>522</sup> Die zwei größten Projekte in Kalifornien sind das Greenleaf Desert View Power in Mecca, Riverside County, mit 47 MW installierter Leistung und das Mt. Poso Cogeneration in Bakersfield, Kern County, mit einer Kapazität von 45 MW.<sup>523</sup> Abbildung 56 liefert eine Übersicht der Biomasseressourcen in Kalifornien und zeigt das hohe Potenzial der Region.

**Abbildung 56: Biomasseressourcen in Kalifornien**



Quelle: Open Energy Information (2010): [Biomass Resources Kalifornien](#), abgerufen am 02.04.2018

Das größte Potenzial liegt in der Forstwirtschaft mit 44% (14,23 Mio. t), zusammengesetzt aus Holzresten, die durch Durchforstung (4,21 Mio. t) und Holzfällung (4,21 Mio. t) entstehen, Sägemühlenreste (2,59 Mio. t) sowie der systematischen Aberntung und Verbrennung von Chaparral (3,24 Mio. t). Weitere 29% (9,4 Mio. t) des Biomassepotenzials in Kalifornien findet sich im kommunalen Abfallaufkommen und 27% (8,75 Mio. t) liegen in der Landwirtschaft.<sup>524</sup>

Die Jahre 2016 und 2017 waren sehr erfolgreiche Jahre für die Weiterentwicklung der Gesetzgebung im kalifornischen Bioenergiemarkt, da sowohl regulative Rahmenbedingungen verbessert als auch diverse Finanzmittel zur Verfügung gestellt wurden. Auch 2018 werden wieder Mittel bereitgestellt, insbesondere im Bereich der anaeroben Gärung. Das California Department of Food and Agriculture (CDFA) hat hierfür 99 Mio. USD vom *Greenhouse Gas Reduction Fund*

<sup>522</sup> Vgl. Los Angeles County Economic Development (2013): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>523</sup> Vgl. California Biomass Energy Alliance (kein Datum): [Biomass Operations in California](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>524</sup> Vgl. University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 04.02.2018

zugeteilt bekommen, um Treibhausgase in der Milch- und Viehindustrie zu reduzieren.<sup>525</sup> Somit bleibt der US-Bundestaat Kalifornien führend beim Vorantreiben der Bioenergietechnologien und bietet deutschen Unternehmen gute Marktchancen in den Bereichen Deponiegas sowie anaerobe Vergärung und Co-Vergärung.

### Exkurs: Power-to-Gas (P2G)

Vor allem die P2G-Technologie findet immer mehr Anklang im kalifornischen Markt und Studien belegen, dass diese den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energien im Energiemix stark positiv beeinflussen kann.<sup>1</sup> P2G kann angewendet werden, um anderweitig verloren gehende Energie oder aber auch CO<sub>2</sub> in erneuerbares Gas umzuwandeln, welches direkt ins Erdgasnetz eingespeist, gespeichert oder als Kraftstoff verwendet werden kann. Zudem bietet es die Möglichkeit zur Wiederverwertung von CO<sub>2</sub> und kann mit Abwasserbehandlungsanlagen, Brauereien, Ethanol-Fabriken, Verbrennungsgasen und auch Treibhausgasen aus der Landwirtschaft Anwendung finden.<sup>2</sup> Somit bietet diese Technologie die Möglichkeit Angebots- und Nachfrageschwankungen auszugleichen sowie die RPS zu erreichen. Einen tieferen Einblick in den US-amerikanischen Bioenergie-Markt bietet die Zielmarktanalyse Bioenergie - USA Westen 2017 mit Profilen der Marktakteure.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Gotz, M. et al. (2016) Renewable Power-to-Gas: [A technological and economic review](#), *Renewable Energy*, 85(1), 1371-1390, abgerufen am 02.04.2018

<sup>2</sup> Vgl. Electrochaea GmbH: [How the technology works](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>3</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017): [Bioenergie im Westen der USA](#), abgerufen am 02.04.2018

### 6.2.5. Geothermie

Der Anteil von Geothermie an der Energieproduktion Kaliforniens betrug 2017 10%.<sup>526</sup> Kalifornien ist mit 43 Geothermiekraftwerken und einer installierter Leistung von 2.700 MW der führende US-Bundesstaat.<sup>527</sup> Aufgrund seiner Lage am Pazifik und der tektonischen Plattenverbindungen verfügt Kalifornien über die größte geothermische Stromerzeugungsleistung in den Vereinigten Staaten und hatte 2016 einen Marktanteil an der landesweiten Geothermie-Produktion von ca. 72%.<sup>528</sup> Auch bezüglich geplanter Projekte liegt Kalifornien im Vergleich mit anderen Bundesstaaten an der Spitze. Diese Vorreiterrolle Kaliforniens hat ihren Ursprung in den geologischen Gegebenheiten des Staates und des politischen Klimas Kaliforniens.

Die größte Konzentration geothermischer Anlagen befindet sich nördlich von San Francisco im *Geysers Geothermal Resource Area* in Lake und Sonoma Counties. Dieser Standort produziert seit den 60er Jahren Strom und nutzt als einer von nur zwei Orten auf der Welt trockenen Dampf zur Energieerzeugung (der andere befindet sich in Larderello, Italien).<sup>529</sup> Das größte geothermische Projekt der Welt umfasst 22 Geothermiekraftwerke mit einer installierten Leistung von 1.517 MW.<sup>530</sup> Weitere wichtige geothermische Produktionsstandorte in Kalifornien sind das Salton Sea-Gebiet im Imperial County mit einer installierten Leistung von 403,4 MW, das Coso Hot Springs Gebiet im Inyo County mit einer installierten Kapazität von 270 MW und das Mammoth Lakes-Gebiet mit 97 MW installierter Leistung im Mono County.<sup>531 532 533</sup> Es wird geschätzt, dass der Staat über ein Potenzial von mehr als 4.000 MW zusätzlicher Leistung aus Geothermie verfügt.<sup>534</sup> Die nachfolgende Abbildung 57 bietet einen Überblick über Kaliforniens geothermische Ressourcen.

<sup>525</sup> Vgl. California Department of Food and Agriculture (2018): [2018 Dairy Digester Research and Development Program](#), abgerufen am 02.04.2018

<sup>526</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Renewables – Tracking Process](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>527</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [California Geothermal Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>528</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Geothermal Electric Generation](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>529</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [California Geothermal Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>530</sup> Vgl. Power Technology (kein Datum): [The Geysers Geothermal Field, California](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>531</sup> Vgl. Lawrence Berkeley National Laboratory (2017): [The Shrinking Salton Sea and its Impact on Geothermal Development](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>532</sup> Vgl. Open Energy Information (kein Datum): [Coso Geothermal Area](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>533</sup> Vgl. Ormat (kein Datum): [Welcome To The Mammoth Geothermal Complex Website](#), abgerufen am 04.04.2018

<sup>534</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Geothermal Electric Generation](#), abgerufen am 04.04.2018

Abbildung 57: Geothermische Ressourcen in Kalifornien



Quelle: California Energy Commission (2015): [California Energy Maps](#), abgerufen am 04.02.2018

Eine andere Form der geothermischen Ressource, Enhanced Geothermal Systems (EGS) genannt, könnte das Potenzial haben, zusätzlich Tausende Megawatt Strom zu liefern. Derzeit befinden sich die meisten Geothermiekraftwerke in Kalifornien in hydrothermalen Ressourcengebieten, in denen Wasser oder Dampf das Medium ist, das die Erdwärme transportiert. EGS dagegen sind geothermische Speicher, die mechanisch zur Energiegewinnung in Gebieten mit hohen geothermischen Temperaturen ausgelegt sind, aber keine Wasser- oder Gesteinsdurchlässigkeit aufweisen, um die Wärme wirtschaftlich zu nutzen.<sup>535</sup> Zusätzlich zu den geothermischen Hochtemperaturressourcen haben alle 58 Bezirke Kaliforniens ein Potenzial für die Nutzung von Niedrigtemperatur- und direkter geothermischer Energie. Die Wärme aus diesen Niedrigtemperaturressourcen kann in zahlreichen Anwendungen genutzt werden, einschließlich Raumheizung und -kühlung, Gewächshaus- und Aquakulturanlagen sowie in industriellen und anderen kommerziellen Anwendungen.<sup>536</sup>

### 6.2.6. Wasserkraft

Kalifornien hat insgesamt 267 Wasserkraftwerke mit einer installierten Leistung von 13.995 MW. Die Menge der produzierten Wasserkraft variiert von Jahr zu Jahr und ist stark von der Schneeschmelze und den Niederschlägen abhängig.<sup>537</sup> Im Jahr 2016 verdoppelte sich die aus Wasserkraft erzeugte Strommenge von 13.992 GWh (2015) auf 28.977 GWh und betrug so rund 15% der Stromproduktion in Kalifornien.<sup>538</sup> Diese Zunahme wird größtenteils den großen Niederschlagsmengen des Jahres 2016 zugeschrieben. Im Unterschied zu Deutschland wird in Kalifornien zwischen der

<sup>535</sup> Ibid.

<sup>536</sup> Ibid.

<sup>537</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [California Hydroelectric Statistics & Data](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>538</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Total System Electric Generation 2016](#), abgerufen am 05.04.2018

Energiegewinnung aus sogenannten großen Wasserkraftwerken mit über 30 MW Leistung und Kleinwasserkraftwerken mit unter 30 MW Leistung unterschieden. In großen Wasserkraftwerken, welche üblicherweise den natürlichen Wasserverlauf stören und daher nicht zu den nachhaltigen Energiequellen zählen, wurde 2016 in Kalifornien mit 24.410 GWh die Mehrheit des in Wasserkraftwerken erzeugten Stromes produziert.

Aus Kleinwasserenergie wurde in Kalifornien 2016 nur 4.567 GWh erzeugt. Damit macht Kleinwasserenergie nur 2,3% des 2016 in Kalifornien produzierten Stroms aus, womit der Staat deutlich unter dem landesweiten Durchschnitt von 6,5% liegt.<sup>539</sup> Kleinwasserenergie könnte dem kalifornischen Phänomen der *Duck-Curve* (siehe Kapitel 6.3.1) entgegenwirken und Stromlastspitzen im Stromnetz abfangen. Durch die anhaltende Wasserknappheit setzen Gesetzgeber derzeit aber eher auf andere erneuerbare Energiearten, um der Umwelt nicht noch mehr Wasser zu entziehen. Die höchste Anzahl an Wasserkraftanlagen ist im Central Valley und in Los Angeles zu finden. Diese werden von Versorgungsunternehmen betrieben, hauptsächlich von Southern California Edison, Pacific Gas and Electric und dem Sacramento Municipal Utility District.<sup>540</sup>

Ein wachsendes Marktsegment ist die Nutzung von hydrokinetischen Ressourcen wie die Energiegewinnung aus Wellen, Strömungen und Gezeiten. Das DOE fokussiert sich hierbei hauptsächlich auf die Wellenenergie, die mit einem potenziellen Energievolumen von bis zu 1.229 TWh pro Jahr an amerikanischen Küsten vielversprechend ist.<sup>541</sup> Dabei hat Kalifornien mit einer 1.200 km lange Küste und einer potenziellen jährlichen Leistung von 37.000 MW, von der ca. 20% in Elektrizität umgewandelt werden könnte, bundesweit das höchste Potenzial für die Nutzung von Wellenenergie.<sup>542</sup> Im Juni 2017 wurden deshalb im Staat Kalifornien zwei Forschungsprojekte (California Wave Power Technologies und ReVision Consulting) zum Thema Wellenenergie ausgezeichnet und finanziell durch das DOE unterstützt.<sup>543</sup>

### 6.2.7. Markteinschätzung erneuerbare Energien in Kalifornien

Der kalifornische Markt für erneuerbare Energien ist zurzeit sehr vielversprechend. Um die ehrgeizigen RPS-Ziele zu erreichen, wird derzeit viel in neue Technologien investiert und es werden stetig neue Anreize für Implementierungen gesetzt. In allen Bereichen – Solar, Wind, Bioenergie, Geothermie und Wasserkraft – besteht Potenzial für Innovationen in den verschiedensten Anwendungsbereichen. Zusätzlich haben die Förderprogramme, besonders das RPS-Programm, zu einer Reduzierung der Kosten für wichtige erneuerbare Energieträger beigetragen (Solar und Wind), sodass die Nachfrage (besonders bei der dezentralen Energieerzeugung) drastisch gestiegen ist. Für deutsche KMUs ergibt sich so im Umfeld der erneuerbaren Energien ein profitabler Markt.

Besonders für kleinere, dezentrale Projekte werden derzeit verschieden Anreize und vereinfachte Genehmigungsverfahren geschaffen, wie z.B. die *Renewable Energy Ordinance* (REO) vom Januar 2018 in Los Angeles. Auch in Großprojekte wird viel durch das DOE investiert, z.B. in Bereiche wie Offshore-Wind, der ein Potenzial von zusätzlichen 245 GW aufweist. Der Bereich der Bioenergie bietet ebenfalls durch veränderte Rahmenbedingungen und zusätzliche Förderprogramme ein verstärktes Potenzial.

---

<sup>539</sup> Vgl. U.S. Energy Information Administration (2017): [What is U.S. electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>540</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Hydroelectric Power in California](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>541</sup> Vgl. U.S. Energy Efficiency & Renewable Energy (2017): [Marine and Hydrokinetic Resource Assessment and Characterization](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>542</sup> Vgl. California Energy Commission (2018): [Ocean Energy](#), abgerufen am 05.04.2018

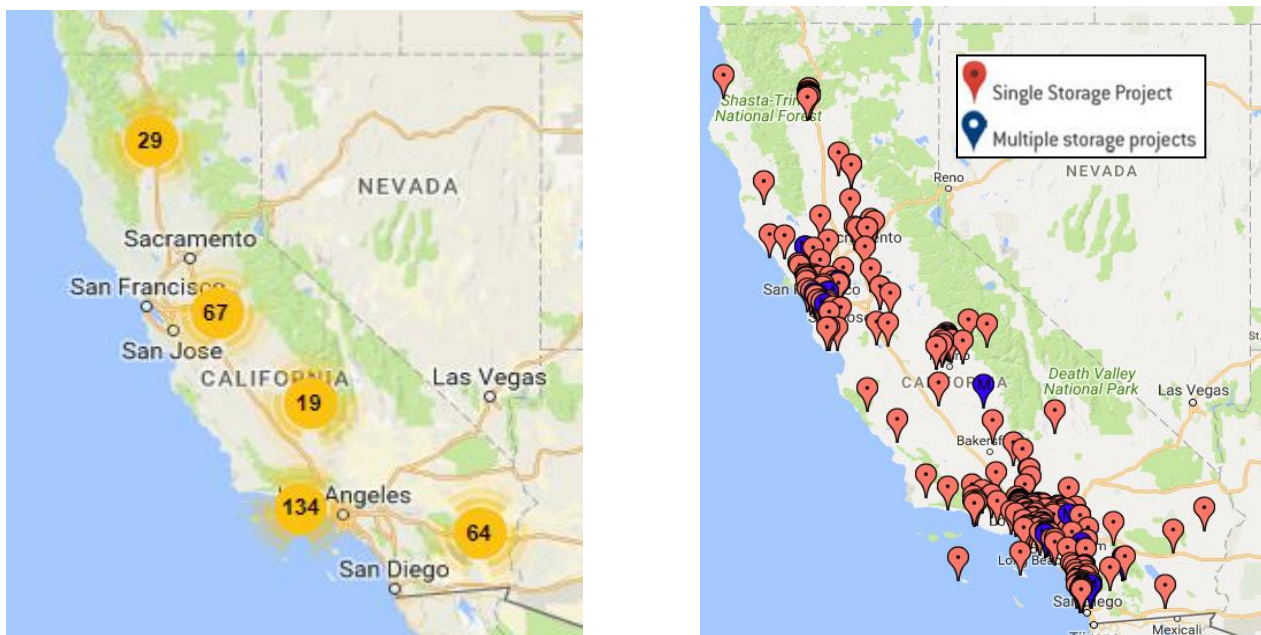
<sup>543</sup> Vgl. U.S. Energy Efficiency & Renewable Energy (2017): [Energy Department Announces up to \\$12 Million for Projects to Advance Wave Energy](#), abgerufen am 05.04.2018

## 6.3. Energiespeicherung in Kalifornien und Los Angeles

### 6.3.1. Überblick

Kalifornien führt die USA in der Integration von erneuerbaren Energien sowie in der Entwicklung von innovativen Technologien und Geschäftsmodellen an. Aufgrund der RPS-Ziele sowie der führenden Rolle im Ausbau von erneuerbaren Energien liegt Kalifornien auch in der Energiespeicherung an der Spitze. Als Vorreiter nimmt Kalifornien eine besondere Rolle im Markt für innovative Energiespeicher-Lösungen in den USA ein und birgt ein großes Entwicklungspotenzial und Marktchancen. Fast die Hälfte aller Speicherprojekte der USA befindet sich im Westen der USA: Alleine im Bundesstaat Kalifornien sind es 313 Anlagen.<sup>544</sup> Die geographische Verteilung der Speicheranlagen ist in Abbildung 58 dargestellt.

Abbildung 58: Großspeicherprojekte in Kalifornien



Quelle: Department of Energy (2018): [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 09.04.2018

Der Einsatz von Energiespeichern in Kalifornien wächst rasant, angetrieben durch politische Rahmenbedingungen und Förderprogramme, die die Wirtschaftlichkeit verbessern und die Energieversorger in die langfristige Planung einbeziehen. Auch Anthony Ng, California Energy Commission, bestätigt den derzeitigen Trend zur Weiterentwicklung und zum Ausbau von Energiespeichern, die auch einen essentiellen Bereich für die Integration hoher Anteile von erneuerbaren Energien darstellen.<sup>545</sup> Laut Ng werden erneuerbare Energien allein die Probleme des Klimawandels und der Reduzierung der Nutzung fossiler Brennstoffe nicht bewältigen können, stattdessen werden verschiedene Arten von Speicher für die Zeiten benötigt, zu denen erneuerbare Energien nicht verfügbar sind.<sup>546</sup>

Energiespeicher haben das Potenzial, das sogenannte Problem der „Enten-Kurve“ zu lösen. So errechnet das National Renewable Energy Laboratory (NREL), dass zwischen 14 und 32 GW Speicherleistung notwendig wären, um Kalifornien mit 50% Strom aus PV-Anlagen (und insgesamt ca. 70% erneuerbaren Energien) zu versorgen und gleichzeitig massives Abregeln zu verhindern.<sup>547</sup> Dies wird durch die *California Duck Curve* in Abbildung 59

<sup>544</sup> Vgl. Department of Energy (2018): [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>545</sup> Vgl. Interview Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

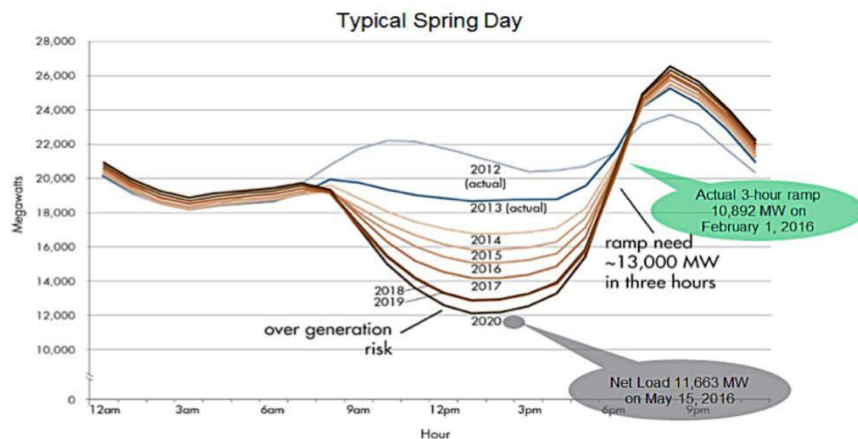
<sup>546</sup> Vgl. Interview Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

<sup>547</sup> Vgl. National Renewable Energy Laboratory (2016): [Energy Storage Requirements](#), abgerufen am 10.04.2018



veranschaulicht. Die Kurve zeigt die Schwierigkeit der Lastenverteilung über einen Tag bei wachsender Nutzung von Sonnenenergie.

**Abbildung 59: Duck Curve**



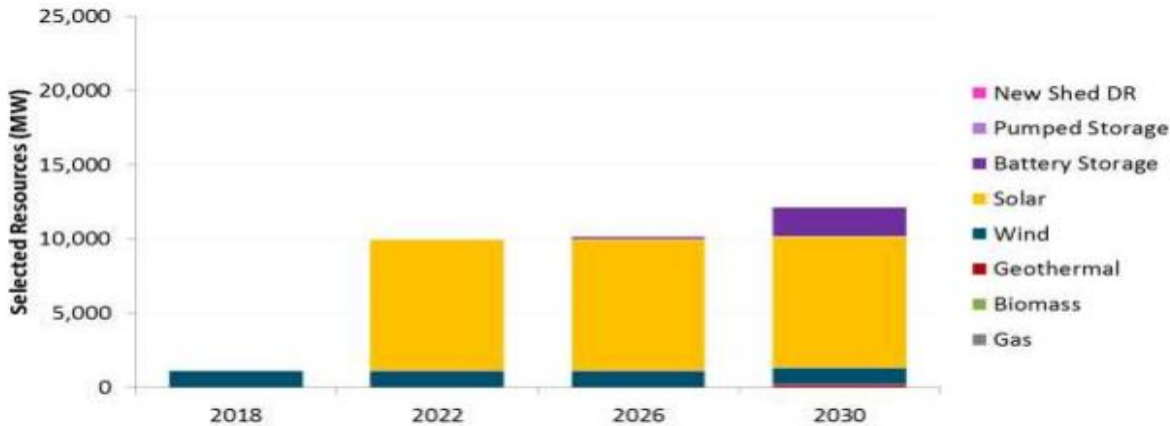
Quelle: California ISO (2016): [Fast Facts](#), abgerufen am 10.04.2018

Angesichts des steigenden Anteils der erneuerbaren Energien im Netz ergeben sich in zunehmenden Maße Herausforderungen für die kalifornischen Netzbetreiber. Um die zu erwartende Netzlast zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten aufzuzeigen, führte der unabhängige Netzbetreiber CAISO im Jahr 2012 eine detaillierte Analyse durch, die die Energieproduktion und -nachfrage bis 2020 projiziert. Die auf den Daten der Analyse basierenden Grafiken haben aufgrund des Verlaufs der Kurven von der Industrie den Namen „Enten-Kurve“ erhalten. Um die Zuverlässigkeit eines Stromnetzes mit erneuerbaren Energien sicherzustellen, benötigt CAISO einen Mix an Energieressourcen, die sich nicht nur schnell nutzen lassen, sondern die sich für eine Energiegewinnung eignen, die mehrfach am Tag gestartet und gestoppt werden kann. Anthony Ng macht hier deutlich, dass Energiespeicher eine sehr wertvolle Ressource bieten, da Speicher in der Lage sind den Überschuss während des Tages zu absorbieren und während der Nacht und an bewölkten Tagen auszugleichen.<sup>548</sup>

Das 2013 beschlossene Beschaffungsmandat zeigt, dass der kalifornische Gesetzgeber verstanden hat, dass Energiespeicherung zur Erreichung eines hohen Anteils erneuerbarer Energien unverzichtbar ist. Die Energieversorger, PG&E, SCE und SDG&E, werden laut *Assembly Bill (AB) 2514* dazu verpflichtet bis 2020 mehr als 1,3 GW Energiespeicher zu beschaffen. Im Februar 2018 hat die California Public Utilities Commission (CPUC) festgestellt, dass in Kalifornien bis 2030 2 GW neue Batteriespeicher benötigt werden könnten. Das bedeutet zusätzlich zu den bereits benötigten 1,3 GW zusätzliche 2 GW Speicherleistung. Das aufgestellte Energiespeicherziel wird als wichtigster regulatorischer Einflussfaktor zur Installation von Energiespeichern in Kalifornien eingeschätzt, um verschiedene Speichertechnologien ins Netz zu integrieren. Folglich sind die kalifornischen Netzbetreiber zurzeit sehr aktiv auf der Suche nach möglichen Speichertechnologien, um ihre Vorgaben zu erfüllen. Die einsetzbaren Speichertechnologien umfassen Batteriespeicher, thermische Speicher, Druckluftspeicher, Brennstoffzellen und Pumpspeicher-Wasserkraftwerke (< 50 kW). Pumpspeicher-Wasserkraftwerke, welche eine größere Leistung als 50 MW haben, fallen nicht unter die AB 2514. Damit soll verhindert werden, dass nur einzelne Großprojekte für das Energiespeicher-Mandat realisiert werden. Abbildung 60 zeigt das von der CPUC empfohlene Portfolio an zusätzlichen Versorgungsressourcen und deutet auf eine Zukunft hin, die stark von neuen Batteriespeicherressourcen abhängig ist.

<sup>548</sup> Vgl. Interview mit Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

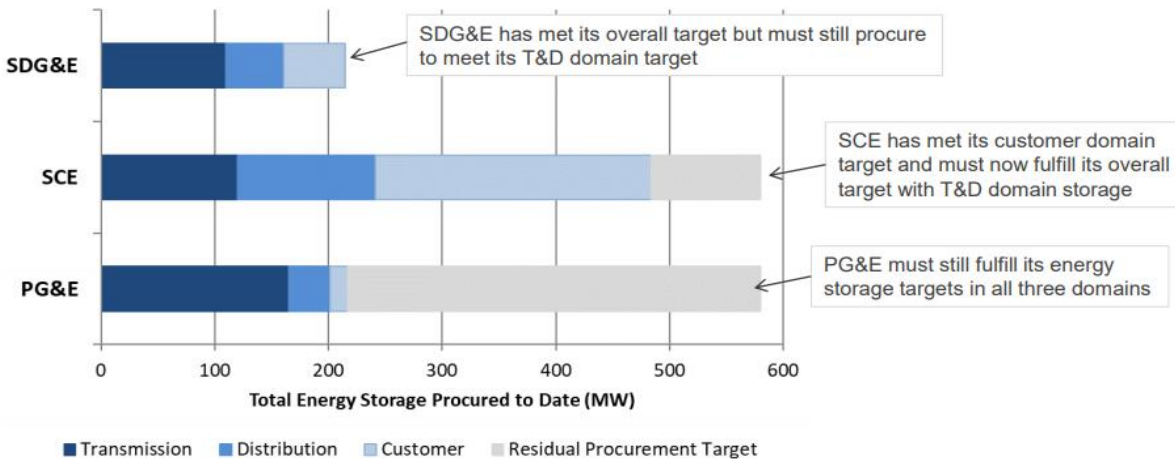
**Abbildung 60: Empfohlenes Portfolio zusätzlicher Versorgungsressourcen**



Quelle: California Public Utilities Commission (2018): [Decision Setting Requirements for Load Serving Entities Filing Integrated Resource Plans](#), abgerufen am 13.04.2018

Im Jahr 2017 haben kalifornische Energieversorger mehr als 475 MW Energiespeicher beschafft.<sup>549</sup> Die nachfolgende Abbildung 61 vergleicht die eingekauften Speicherleistungen der drei privaten Energieversorger. SDG&E hat sein Gesamtziel erreicht, muss aber noch im Bereich des Übertragungs- und Verteilnetzes weiter ausbauen. Lediglich SCE hat das Speicherziel im Endkundensegment mit insgesamt 225 MW installierter Speicherleistung bereits erfüllt. Dies ist auf das Pilotprojekt Preferred Resources Project zurückzuführen, im Rahmen des Programms hat SCE sechs Batterieprojekte mit einer Leistung zwischen 5 und 40 MW unter Vertrag genommen hat, um dezentrales Energiemanagement zu testen und zu optimieren.<sup>550</sup>

**Abbildung 61: Fortschritte zur Erreichung der Energiespeicherziele der Stromversorger MW**



Quelle: California Energy Storage Alliance (2017): [California Energy Storage Market: Key 2017 Wins and 2018 Opportunities Ahead](#), abgerufen am 10.04.2018

### Speicherziele als Reaktion auf Aliso Canyon

Als Reaktion auf das Gasleck Aliso Canyon im Jahr 2015 hat die CPUC weitere Speicherziele mit einer Leistung von 100 MW und 20 MW für SCE und LADWP festgelegt. Diese Speicherziele wurden zusätzlich zu den Zielen des Energiespeicher-Mandats aufgestellt. Bereits im Januar 2017, nur acht Monate nach der neuen Zielsetzung, hatten daraufhin SCE 62 MW an Speicherleistung installiert. Nach Aussagen von Green Tech Media-Experten zeigen diese

<sup>549</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Tracking Progress – Energy Storage](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>550</sup> Vgl. GTM (2016): [SoCal Edison's Grid Edge Experiment Contracts for 127 MW of Batteries and Demand Response](#), abgerufen am 12.04.2018

Entwicklungen die schnelle Reaktionsfähigkeit der Speicherindustrie auf politische Entscheidungen und Regulationen in Kalifornien.<sup>551</sup>

### Weitere Speicherziele: AB 2868

Im September 2016 wurde die AB 2868 verabschiedet. Hiernach sollen SCE, PG&E und SDG&E Programme und Investitionspläne für die Installation von weiteren 500 MW an Speicherleistung (166,66 MW für jedes Versorgungsunternehmen) vorstellen. Im Unterschied zur AB 2514 werden in der AB 2868 nur installierte Speichersysteme im Verteilnetz und beim Endkunden betrachtet, die eine Nutzungsdauer von mindestens 10 Jahren aufweisen. Von den insgesamt 500 MW Speicherleistung kann bis zu 25% der Leistung beim Endkunden installiert sein. Nach Experteneinschätzungen soll mit der AB 2868 insbesondere die Installation von Kleinspeichersystemen bei Endkunden vorangetrieben werden.<sup>552</sup>

### Energiespeicher und dezentrale Energieerzeugung

Auch wenn der Speichermarkt für Privathaushalte auch langsam in anderen Staaten Fahrt aufnimmt, so sind Arizona, Hawaii und allen voran Kalifornien die führenden Märkte in diesem Segment. Kalifornien repräsentiert 49% aller dezentralen Solaranlagen im Land, 49% aller in den USA gebauten dezentralen Energiespeicher und 47% aller Elektroautos, die in den USA in Betrieb sind. Industrieexperten schätzen, dass zurzeit ungefähr 1,2 MW an Speicherleistung in kalifornischen Privathaushalten installiert sind. Zusammen mit Hawaii verfügt Kalifornien damit über mehr als die Hälfte der in US-Haushalten installierten Speicherleistung. Dies liegt vor allem an einem fortgeschrittenen Solarmarkt für Privathaushalte, begünstigenden politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie einer stetig wachsenden Anzahl an Elektrofahrzeugen. GTM Research erwartet in den nächsten Jahren ein hohes Wachstum an Speichern im kalifornischen Wohnsegment.<sup>553</sup> Ein weiteres wichtiges Förderprogramm ist das Net-Metering (siehe Kapitel 6.1), bei dem private und gewerbliche Endkunden für jede eingespeiste kWh aus Solarenergie-Anlagen Gutschriften erhalten. Die Höhe der Vergütung wird sich ab 2020 nach zeitflexiblen Stromtarifen richten, womit ökonomische Anreize zur Stromspeicherung verstärkt werden.<sup>554</sup> Im gewerblichen Segment wird die Reduzierung der Leistungspreise auch weiter ein wichtiger ökonomischer Anreiz zur Integration von Energiespeichern bleiben.

Als Reaktion auf politische Maßnahmen und sich wandelnder Kundenwünsche wird davon ausgegangen, dass der Umfang von dezentralen Energieressourcen (*Distributed Energy Resources*, DERs) zusammen mit stationären und mobilen Energiespeichern in Kalifornien zunehmen wird. Einen wichtigen Ausgangspunkt zur Integration dezentraler Energieressourcen bildet *Assembly Bill (AB) 327*. Nach dieser Verordnung mussten die privaten Energieversorger bereits bis Ende 2015 einen Plan zur Integration von dezentralen Energieressourcen (*Distribution Resource Plan*, DRP) bei der Regulierungsbehörde CPUC einreichen. Der DRP beinhaltet Standortszenerarien und weitere Entwicklungsmöglichkeiten zur Integration von DERs.<sup>555</sup> Mit den DRPs sollten die privaten Versorgungsunternehmen in Kalifornien konkrete Bereiche identifizieren, wie sie dezentrale Ressourcen am effizientesten in ihre Geschäftstätigkeiten integrieren.<sup>556</sup>

<sup>551</sup> Vgl. GTM (2017): [Tesla, Greensmith, AES Deploy Aliso Canyon Battery Storage in Record Time](#), abgerufen am 12.04.2018

<sup>552</sup> Vgl. The Mercury News (2017): [California's push for a 100 percent renewable energy future may hit roadblocks](#), abgerufen am 12.04.2018

<sup>553</sup> Vgl. GTM research (2017): [A Record-Breaking Quarter for America's Behind-the-Meter Energy Storage Market](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>554</sup> Vgl. EnergySage (2017): [Net Metering 2.0 in California](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>555</sup> Vgl. CPUC (2015): [Distribution Resources Plan](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>556</sup> Vgl. Advanced Energy Perspectives (2016): [Distribution Planning in a Distributed Energy Future](#), abgerufen am 31.07.2018

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

Ein weiterer wichtiger Faktor, der die Installation von Systemen im Kleinspeichersegment weiter vorantreiben wird, ist das SGIP. Als wichtigstes Förderprogramm für Energiespeicher in Kalifornien richtet sich das SGIP an verschiedene Technologien im Bereich der dezentralen Energieerzeugung, die ausschließlich auf Endkundenseite (behind-the-meter) installiert werden. Im Jahr 2017 war Kalifornien führend bei der dezentralen Energieerzeugung.<sup>1</sup>

Das SGIP-Budget wurde für zwei Kategorien bereitgestellt: Energiespeicherung und weitere dezentrale Energieerzeugungstechnologien. Zur Förderung von Energiespeicherung soll 80% des Budgets verwendet werden (davon: 13% für Speicherprojekte bei privaten Endkunden bis 10 kW; 87% für gewerbliche, staatliche und gemeinnützige Speicherprojekte). Mit den restlichen 20% des gesamten SGIP-Budgets sollen weitere Energieerzeugungstechnologien gefördert werden. Derzeitig beträgt der Finanzierungszuschuss für private Energiespeicher, die 10 kWh speichern können, 4.000 USD. Dies ist eine typische Batteriegröße für einen Privatkunden, der über ein 6 kW-System verfügt und seine Batterie nutzen möchte, um seinen Strombedarf während der Spitzenpreisperiode zu decken.<sup>2</sup>

Insgesamt wurde für das SGIP bis Ende 2019 ein Budget von knapp 501,735 Mio. USD bereitgestellt und den jeweiligen Versorgungsunternehmen wie folgt zugeordnet: PG&E – 217,62 Mio. USD, SCE – 169,26 Mio. USD und SoCalGas – 48,36 Mio. USD.<sup>3</sup> Wird dieses Budget bis Ende 2019 voll ausgeschöpft, so wird dies nach Experteneinschätzungen zu über 1 GW an neu installierter Speicherleistung in Kalifornien führen.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Vgl. gtm research (2017): [A Record-Breaking Quarter for America's Behind-the-Meter Energy Storage Market](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>2</sup> Vgl. Solar Estimate (2017): [California's latest self-generation incentive program gets off to a flying start, but does it make battery storage economic?](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>3</sup> Vgl. State of California (2017): [Self-Generation Incentive Program Handbook 2017](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>4</sup> Vgl. Solar Industrie (2017): Volume 10, Number 6

### 6.3.2. Angewandte Energiespeichertechnologien in Kalifornien

#### Elektromechanische Energiespeicherung

Aktuell (2018) sind in Kalifornien, laut DOE, 11 Pumpspeicher-Wasserkraftwerke gelistet, welche eine Gesamtleistung von 5.887 MW erbringen können. Castaic, am Pyramid Lake, ist Kaliforniens größtes Pumpspeicherwerk, das bis zu 1.247 MW Strom produziert und speichert. Die Stadt Los Angeles benötigt die Kapazitäten, um ihren Spitzenbedarf von 3-6 Stunden pro Tag im Winter und bis zu 6-10 Stunden pro Tag im Sommer zu decken. Das Wasser, das normalerweise in der Nebensaison durch den Westarm des Aquädukts fließt, wird im höher gelegenen Pyramid See gespeichert. Dieses Wasser kann in sehr kurzer Zeit durch die Turbinengeneratoren geleitet werden, um kurzfristige Spitzenbelastungen des elektrischen Systems des LADWP sofort abzudecken. Wenn der Bedarf an Strom länger als üblich besteht, kann zusätzliches Wasser vom Elderberry Lake zum Pyramid Lake gepumpt werden, um die Spitzenzeit zu verlängern. In Planung steht bereits das San Vicente-Pumpspeicherwerk, das zusätzlich 0,5 MW Speicherkapazität erbringen soll.<sup>557</sup>

In Kalifornien befinden sich sieben Schwungradspeicher mit einer Speicherleistung von 22,25 MW. Das größte, Energy Nuevo, befindet sich in Fresno und hat eine Speicherkapazität von 20 MW. Energy Nuevo wurde als Teil des Beschaffungsziels von PG&E installiert und wurde von Amber Kinetics gebaut. Das Kernsystem ist ein 25 kWh Schwungrad, das in der Lage ist, mehr als einen Arbeitszyklus pro Tag zu laden und zu entladen und soll eine Lebensdauer von 30 Jahren mit 30.000 vollen Lade- und Entladezyklen ohne Degradation haben.<sup>558</sup>

<sup>557</sup> Vgl. Department of Energy (2018): [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>558</sup> Ibid.

## Elektrochemische Energiespeicherung

Batterien haben in den USA den größten Marktanteil an neuinstallierter Energiespeicherkapazität. Diese Entwicklung wurde vor allem durch sinkende Preise, verbesserte Sicherheit und verschiedene Anwendungsmöglichkeiten in Groß- und Kleinspeichern begünstigt.<sup>559</sup> Die Energiespeicherung mit der Lithium-Ionen-Batterie ist mit Abstand die häufigste Speicherart in Kalifornien, 151,08 MW Speicher sind zurzeit in Betrieb. Die zwei größten Lithium-Ionen-Batterie-Speicher mit jeweils 30 MW sind das Imperial Irrigation District in El Centro und das SDG&E Escondido Substation in Escondido. Weitere 166,09 MW sind bereits unter Vertrag genommen oder angekündigt.<sup>560</sup>

## Thermische Energiespeicherung

Im Vergleich zu anderen Energiespeichertechnologien sind die Investitionskosten bei thermischer Energiespeicherung verhältnismäßig niedrig und liegen in den USA je nach Technologie zwischen 72 und 240 USD pro installierter kWh.<sup>561</sup> In Kalifornien sind nach Angaben des DOE momentan 95 große thermische Energiespeicherprojekte mit einer Gesamtleistung von 361,78 MW gelistet. Das University of California (UCI) *Microgrid* in Irvine ist mit 6,59 MW Speicherkapazität die zurzeit größte thermische Energiespeicherung in Kalifornien. Als Teil eines Campus-Mikronetzes installierte die UCI einen ca. 17 Mio. Liter Kaltwasser-Wärmespeicher, um eine durchschnittliche Kühllast von 74.400 t pro Tag zu erreichen. Die Anlage liefert 60.000 Tonnenstunden Wärmespeicher und reduziert so den Spitzenbedarf auf dem Campus deutlich.

### Exkurs: AES und Siemens kooperieren bei der Entwicklung des neuen Energiespeicher Powerhouse

Mit dem Energieversorger AES und dem Industrieriesen Siemens haben sich im Januar 2018 zwei der größten Namen im Bereich der Energiespeicherentwicklung vereint, um das Energiespeicher-Start-up Fluence zu gründen. Fluence soll Tesla Energy Konkurrenz machen und zum Hersteller des demnächst weltweit größten Lithium-Ionen-Speicherprojektes werden. Das Start-up wird das AES-Energiespeicherprojekt Alamitos in Long Beach, Kalifornien, beliefern, das den Stromanbieter Southern California Edison und damit den westlichen Teil von Los Angeles mit Strom versorgt. Die größte Lithium-Ionen-Batterie, die für San Diego Gas & Electric zur Behebung des Gaslecks im Aliso Canyon in 2016 produziert wurde, stammt ebenfalls von AES. Das Fluence 100 MW/400 MWh-Projekt soll voraussichtlich das 100 MW/129 MWh-Projekt von Tesla in Südaustralien übertreffen.<sup>2</sup> Greentech Media sieht die Fusion als eine präventive Machtkonsolidierung in einer jungen, aber wettbewerbsintensiven Branche und als einen neuen Wettbewerber für den aufstrebenden Marktführer Tesla.<sup>3</sup>

Vgl. electrek (2018): [AES and Siemens launch new energy storage startup to compete with Tesla Energy, will supply new world's biggest battery project](#), abgerufen am 10.04.2018

<sup>2</sup> Vgl. Green tech media (2017): [AES and Siemens Partner to Create New Energy Storage Powerhouse](#), abgerufen am 10.04.2018

<sup>3</sup> Vgl. electrek (2018): [AES and Siemens launch new energy storage startup to compete with Tesla Energy, will supply new world's biggest battery project](#), abgerufen am 10.04.2018

### 6.3.3. Markteinschätzung Energiespeicherung in Kalifornien und Los Angeles

Angetrieben durch begünstigende politische und gesetzliche Rahmenbedingungen, wie z.B. verschiedene Förderprogramme und die ambitionierten RPS-Ziele, und einer stetig wachsenden Anzahl an Elektrofahrzeugen wächst der kalifornische Energiespeichermarkt zurzeit rasant. Als Pionier in den USA übernimmt Kalifornien eine besondere Rolle im Markt für innovative Speicher-Lösungen und birgt ein großes Entwicklungspotenzial und Marktchancen.

Der kalifornische Markt ist mit einer großen Anzahl an Anbietern wettbewerbsintensiv. Viele der Vorreiterunternehmen im Energiespeicherbereich, wie z.B. Stem, Green Charge Networks und Sunverge, haben ihren Hauptsitz in Kalifornien. Experten sehen trotz der vielen Wettbewerber ein großes Potenzial für ausländische Firmen auf dem kalifornischen

<sup>559</sup> Vgl. McKinsey (2016): [The new economics of energy storage](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>560</sup> Vgl. Department of Energy (2018): [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>561</sup> Vgl. National Energy Laboratory (2016): [Energy Storage](#), abgerufen am 16.04.2018

Speichermarkt, vor allem wenn es darum geht, neue Technologien bereitzustellen, die sich in Deutschland bereits bewährt haben. So hat sich Deutschland, u.a., einen Namen im dezentralen Batteriespeichermarkt gemacht.<sup>562</sup> Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, betont, dass Kalifornien saubere, ungiftige, effiziente, langlebige und reaktionsschnelle Energietechnologien braucht – Bereiche, in denen Deutschland sehr fortschrittlich und vorausschauend agiert. Neue Ideen sind sehr willkommen.<sup>563</sup>

Für deutsche KMUs ergeben sich in Kalifornien gerade im Bereich der Kombination aus dezentralen Erzeugungssystemen wie Solaranlagen und kosteneffektiven Speicherlösungen sowie beim Einsatz von Energiespeichern in Microgrids Geschäftsmöglichkeiten. Allerdings empfiehlt es sich für deutsche Firmen, einen zuverlässigen einheimischen Geschäftspartner zu suchen. Viele US-Hersteller unterhalten enge Beziehungen zu wichtigen Zulieferern und Zwischenhändlern. Daher empfiehlt sich gerade zu Beginn der US-Marktaktivitäten die Zusammenarbeit mit einem lokalen Partner, der über das nötige Branchenfachwissen verfügt und Kontakte zu den Entscheidungsträgern in den US-Unternehmen herstellen kann. Einen tieferen Einblick in den US-amerikanischen Energiespeichermarkt bietet die Zielmarktanalyse Energiespeicherung USA: Kalifornien & Illinois - Energiespeicherung zur Integration Erneuerbarer Energien 2017 mit Profilen der Marktakteure.<sup>564</sup>

---

<sup>562</sup> Vgl. BWK (2017): [Energiespeicher](#), abgerufen am 17.04.2018

<sup>563</sup> Vgl. Interview mit Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

<sup>564</sup> Vgl. German American Chamber of Commerce Inc., Office for the Western United States (AHK San Francisco) (2017): [USA: Kalifornien & Illinois Energiespeicherung zur Integration Erneuerbarer Energien Zielmarktanalyse 2017 mit Profilen der Marktakteure](#), abgerufen am 18.04.2018

## 6.4. Grid Management in Kalifornien und Los Angeles

### 6.4.1. Übersicht

Kaliforniens Energiesystem steht durch Veränderungen von Angebot und Nachfrage sowie der Branchenstruktur seit mehreren Jahren vor großen Herausforderungen. So steigen die Stromnachfrage und Spitzenlast weiterhin, während gleichzeitig in der Stromerzeugung die konventionelle Leistung zugunsten von erneuerbaren Energien zurückgeht. Hinzu kommen neue Stromabnehmer wie Elektrofahrzeuge, die eine angepasste Versorgungsinfrastruktur benötigen. Außerdem sind Endkunden im Rahmen des Net-Meterings von reinen Abnehmern auch zu Einspeisern des selbst erzeugten Stroms geworden.<sup>565</sup> Im Rahmen dieser Veränderungen kommt es zu Herausforderungen für das Energiesystem, die der kalifornische Netzbetreiber California Independent System Operator CAISO mit seiner Entenkurve verdeutlicht hat (siehe Kapitel 6.3.1.).<sup>566</sup>

CAISO sprach vor diesem Hintergrund bereits im Jahr 2013 von einer notwendigen Transformation des Stromnetzes. Im *Building a Sustainable Energy Future 2014-2016 Strategic Plan*<sup>567</sup> definierte CAISO drei grundlegende strategische Fokuspunkte: Übergang zu erneuerbaren Energien, verlässliches Netzmanagement während der Umgestaltung der Strombranche sowie Ausbau der regionalen Zusammenarbeit.<sup>568</sup> Diese drei Ziele werden durch die Förderung innovativer Technologie ergänzt, um langfristig den infrastrukturellen und wirtschaftlichen Herausforderungen im Stromnetz zu begegnen.<sup>569</sup> Dazu analysierte CAISO potenzielle Zukunftsszenarien der Jahre 2012-2020, um mögliche Probleme und die Auswirkungen der oben benannten Veränderungen der Stromversorgung Kaliforniens zu identifizieren. CAISO erkannte drei übergeordnete Probleme: kurzfristige, rapide Anstiege/Abnahmen in der Stromnachfrage und deren Auswirkungen auf die An-/Abschaltung von Großkraftwerken, das Risiko der Überlastung des Stromnetzes durch übermäßige Stromproduktion und die Abnahme der Zuverlässigkeit des Netzes durch die Stilllegung von Großkraftwerken, die Stromlasten ausgleichen können.<sup>570</sup> Auch der lokale Netzbetreiber von Los Angeles, das LA Department of Water and Power (LADWP), beschreibt ähnliche Probleme im *2016 Power Integrated Resource Plan*.<sup>571</sup>

Um eine Überlastung des Stromnetzes zu umgehen, schränken die Netzbetreiber Kaliforniens immer öfter die Stromproduktion in Kalifornien ein, auch *Curtailment* genannt. Zu Tageszeiten, zu welchen Wind- und Solarenergie Stromüberschuss produzieren, kann Curtailment auf drei verschiedene Wege erfolgen. Ökonomisches Curtailment ist eine marktbasierende Methode, bei der das Überangebot von Strom zu Preisminderung führt und der überschüssige Strom unter dem eigentlichen Marktpreis verkauft wird. Eine weitere marktbasierende Lösung sind *Self-Scheduled Bids* der erneuerbaren Energieproduzenten, wobei die Produktion so manipuliert bzw. gespeichert wird, dass nur zu Spitzenlastzeiten Strom ans Netz verkauft wird. Wenn die marktbasierenden Curtailments nicht ausreichend sind, verständigen die Netzbetreiber in Ausnahmefällen einzelne Großkraftwerke, um eine manuelle Reduzierung der Stromproduktion einzuleiten. Besonders dieses manuelle Curtailment ist kontraproduktiv für Kaliforniens Wirtschaft und Umweltschutzziele, da die Kapazität der Kraftwerke so nicht optimal genutzt wird. 2016 wurden in Kalifornien kumuliert so 187.000 MWh an Solar- und Windenergie gedrosselt, Tendenz steigend.<sup>572</sup>

Um die Überlastungen des Stromnetzes zu umgehen und die Anwendung von Curtailment-Methoden einzuschränken, sieht CAISO die Implementierung folgender Maßnahmen als Lösung:<sup>573</sup>

1. Vermehrte Energiespeicherung
2. Einführung der Time-of-Use Rates (TOU)
3. Demand Response Management

<sup>565</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 14.07.2017

<sup>566</sup> Vgl. California Independent System Operator (2016): [What the duck curve tells us about managing a green grid](#), abgerufen am 10.04.2018

<sup>567</sup> Vgl. California Independent System Operator (2013): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 14.07.2017

<sup>568</sup> Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 14.07.2017

<sup>569</sup> Vgl. California Independent System Operator (2016): [Powering the Grid – Advancing Smart Technology](#), abgerufen am 14.07.2017

<sup>570</sup> Vgl. California Independent System Operator (2016): [What the duck curve tells us about managing a green grid](#), abgerufen am 10.04.2018

<sup>571</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water & Power (2016): [2016 Power Integrated Resource Plan](#), abgerufen am 18.04.2018

<sup>572</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Impacts of renewable energy on grid operations](#), abgerufen am 10.04.2018

<sup>573</sup> Ibid.

4. Minimierung der Stromproduktion existierender Generatoren
5. Ausbau des Western Energy Imbalance Market (EIM)
6. Verbesserung der regionalen Koordination
7. Benutzung elektrischer Kraftwagen
8. Investition in flexible Ressourcen mit raschen Reaktionszeiten

## Ökonomische Anreize

Eine verwandte Maßnahme zu den Curtailment-Methoden sind Systemdienstleistungen, auch *Ancillary Services* genannt. Durch Auf-/Abregelung ausgesuchter Generatoren kann eine konstante Frequenz von 60 Hertz am Netz gehalten werden.<sup>574</sup> *Ancillary Services* fallen unter die *Demand Response* (DR) und werden in Kalifornien über Programme der regulierten Versorgungsunternehmen gemäß den CPUC-Vorgaben durchgeführt. Entsprechend gibt es hier unterschiedliche Programmausprägungen bezüglich des Herunterfahrens von Verbrauchsanlagen und in Zukunft soll es auch die Möglichkeit geben, auf regionale Überschüsse durch Nachfragesteuerung zu reagieren. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, als DR-Aggregator aufzutreten.<sup>575</sup> Ziel ist es, zu jeder Zeit ein optimal ausgelastetes und funktionierendes Übertragungsnetz zu haben und den Energiebedarf auch bei unvorhersehbaren Schwankungen zu decken.

Die Pläne zur Nachfragesteuerung (DR) des Netzbetreibers CAISO wurden in enger Koordination mit der CEC und CPUC entwickelt und in der *Demand Response and Energy Efficiency Roadmap*<sup>576</sup> für die Jahre 2013 bis 2020 zusammengefasst. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung folgender Bereiche:<sup>577</sup>

1. Die Umgestaltung der Stromlast auf der Nachfrageseite, um extreme Schwankungen zu verhindern und die Entenkurve zu glätten.
2. Die Etablierung effizienter Ressourcen auf der Angebotsseite, um die Verfügbarkeit von Strom zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu sichern.
3. Die operative Planung zur Identifikation notwendiger Maßnahmen und Produkte, um die DR-Ressourcen der Angebotsseite optimal zu nutzen.
4. Die enge Kontrolle der vorangegangenen Punkte zur Evaluierung der implementierten Produkte und Maßnahmen und um ein tiefergehendes Verständnis zu DR-Ressourcen und Energieeffizienz-Programmen zu entwickeln.

In Los Angeles beschränkt sich der Netzbetreiber LADWP derzeit auf 40 kommerzielle und industrielle Teilnehmer mit einem DR-Programm, welches 2017 zu Einsparung von 521.524 kWh führte.<sup>578</sup> Ein weiteres Instrument der DR Services des LADWP sind *Time-of-Use Rates* (TOU). Dabei werden Endkonsumenten dazu angeregt, mehr Elektrizität während des Tages, zu Spitzenproduktionszeiten von Solarenergie, zu konsumieren und abends, zu Spitzenlastzeiten des Netzes, den Stromkonsum einzuschränken. Strom zur Mittagszeit ist im Rahmen dieses Programms günstiger als abends.<sup>579</sup> Die genauen Raten der TOU und weitere Informationen können der Webseite der LADWP entnommen werden.<sup>580</sup>

### 6.4.2. Transmission und Ausweitungen des Stromnetzwerks

Zur Erreichung der RPS sollen in Kalifornien zusätzlich die Transmissionsverbindungen zur Vernetzung von erneuerbaren Energiekraftwerken zum Stromnetz verbessert werden. Der finale Report, der unter der *Renewable Energy Transmission Initiative 2.0* im Jahr 2017 erstellt wurde, legt verschiedene Szenarien und die damit verbundenen

<sup>574</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>575</sup> Ibid.

<sup>576</sup> Vgl. California Independent System Operator (2013): [Demand Response and Energy Efficiency Roadmap: Maximizing Preferred Resources](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>577</sup> Vgl. California Independent System Operator (2013): [Demand Response and Energy Efficiency Roadmap: Maximizing Preferred Resources. Fast Facts](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>578</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water & Power (kein Datum): [Demand Response Program – Program Participants](#), abgerufen am 18.04.2018

<sup>579</sup> Vgl. State of California - Public Utilities Commission (2016): [Decision Adopting Policy Guidelines to Assess Time Periods for Future Time-of-Use Rates and Energy Resource Contract Payments](#), abgerufen am 11.04.2018

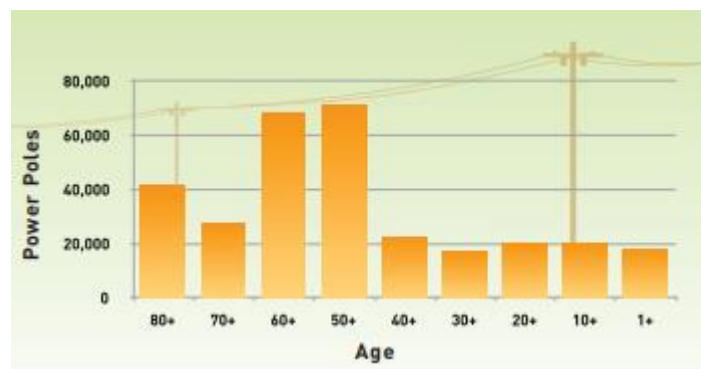
<sup>580</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water and Power (kein Datum): [Electric Rates](#), abgerufen am 18.04.2018



erwarteten Herausforderungen in der Stromtransmission Kaliforniens dar und identifiziert notwendige Erweiterungen in der Stromtransmission. Der Bericht soll Grundlage für politische Entscheidungen und Entwicklern von Transmissionsprojekten eine Hilfe sein, um zukünftige Projekte besser zu planen. Im *2016-2017 ISO Transmission Plan (TPP)*<sup>581</sup> des Netzbetreibers CAISO wurden, aufgrund von etlichen bis dato bereits genehmigten Projekten, derzeit keine weiteren Projekte vorgeschlagen. Weitere Informationen zu den genehmigten Projekten und der Budgetierung kann dem *Transmission Expansion for Delivering Renewable Energy Report*<sup>582</sup> entnommen werden.<sup>583</sup>

Die Strominfrastruktur und Transmission von Los Angeles besitzt ihre eigenen Herausforderungen, denn die Mehrheit der Strommasten wurde zwischen den Jahren 1940 und 1960 installiert, wie Abbildung 62 zeigt. Mit einer technischen Lebensdauer von rund 60 Jahren besteht eine dringende Notwendigkeit neue Masten, Transformatoren und Leistungsschalter zu implementieren. Im Hinblick darauf wurde der *Power Infrastructure Plan* im Jahr 2016 ins Leben gerufen. Bis 2020 wird die LADWP rund 4,5 Mrd. USD zur Verbesserung der Strominfrastruktur Los Angeles ausgeben.<sup>584</sup> Für deutsche Unternehmen, die in der Installation und Bereitstellung von Masten, Transformatoren und Leistungsschaltern tätig sind, bestehen daher in Los Angeles Marktchancen.

**Abbildung 62: Alter der Strommasten in Los Angeles**



Quelle: California Independent System Operator (2010): [Smart Grid Roadmap and Architecture](#), abgerufen am 11.04.2018

Der *Western Energy Imbalance Market (EIM)*,<sup>585</sup> eingeführt im Jahr 2014, ist ein vollautomatischer Echtzeit-Energiemarkt, welcher zum Ausgleich von Stromlasten etabliert wurde. Dabei findet die EIM-Software vollautomatisch das kostengünstigste Energieangebot des gesamten Marktes und bedient damit die Echtzeit-Nachfrage im gesamten Gebiet (Abbildung 63). Seit der Einführung des EIM ist der Strompreis gesunken, Treibhausgasausstöße wurden reduziert, mehr erneuerbare Energie konnte ans Netz angeschlossen werden und die Zuverlässigkeit des Stromnetzes stieg an. Los Angeles und die LADWP sollen dem EIM voraussichtlich im Jahr 2020 beitreten.<sup>586</sup>

<sup>581</sup> Vgl. California Independent System Operator (2017): [2016-2017 Transmission Plan](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>582</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Transmission Expansion for Delivering Renewable Energy](#), abgerufen am 10.04.2018

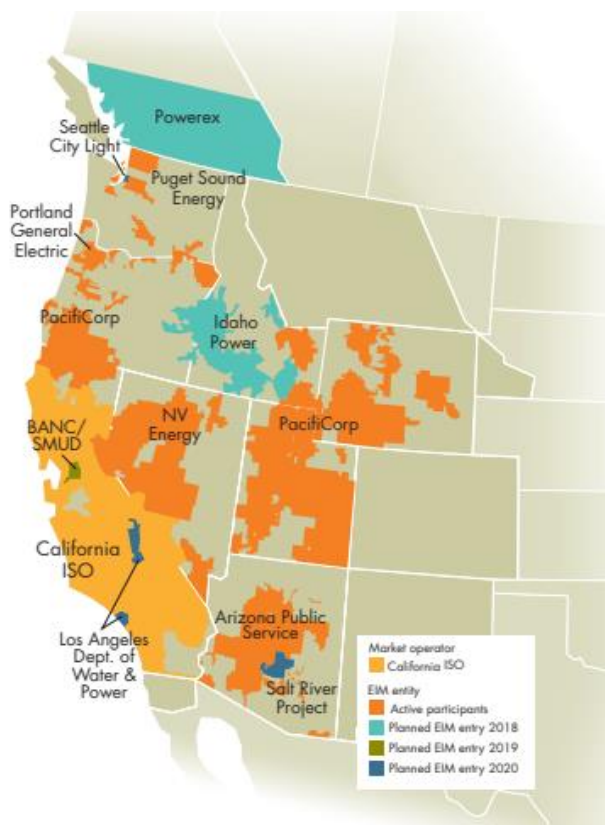
<sup>583</sup> Ibid.

<sup>584</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water & Power (2016): [Power Infrastructure Plan 2016](#), abgerufen am 18.04.2018

<sup>585</sup> Vgl. California Independent System Operator (2018): [Western Energy Imbalance Market](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>586</sup> Vgl. California Independent System Operator (2018): [Western EIM FAQ](#), abgerufen am 11.04.2018

Abbildung 63: Western Energy Imbalance Market (EIM)



Quelle: California Independent System Operator (2018): [Western EIM FAQ](#), abgerufen am 11.04.2018

Um die Zuverlässigkeit des kalifornischen Stromnetzes weiter auszubauen und das Potenzial erneuerbarer Energien voll auszuschöpfen, unternimmt die CAISO derzeit enorme Anstrengungen zur Implementierung des *Regional Energy Market*<sup>587</sup> für den Westen der USA. Die Einführung eines überregionalen Marktes würde bedeuten, dass außerstaatliche Einheiten ans kalifornische Netz angeschlossen werden. Die Ausweitung und das Zusammenschließen der Stromnetze des US-Westens würde einige Vorteile mit sich bringen: So könnte beispielsweise mehr erneuerbare Energie ans Netz angeschlossen werden, Strom je nach Bedarf und Verfügbarkeit optimal verlagert werden und die Emission von Treibhausgasen weiter reduziert werden. Zudem soll die Einführung des *Regional Energy Market* zu rund 1,5 Mrd. USD an Einsparungen führen und bis zu 19.400 neue Arbeitsplätze schaffen. Der offizielle Antrag soll noch in 2018 eingereicht werden. Im August 2016 befürwortete Governor Edmund G. Brown das Vorhaben bereits.<sup>588</sup> Das Vorhaben würde den Bedarf an Technologien und Produkten zur Integration von Stromnetzen erheblich ankurbeln.

<sup>587</sup> Vgl. California Independent System Operator (2018): [Regional Energy Market – Fast Facts](#), abgerufen am 11.04.2018

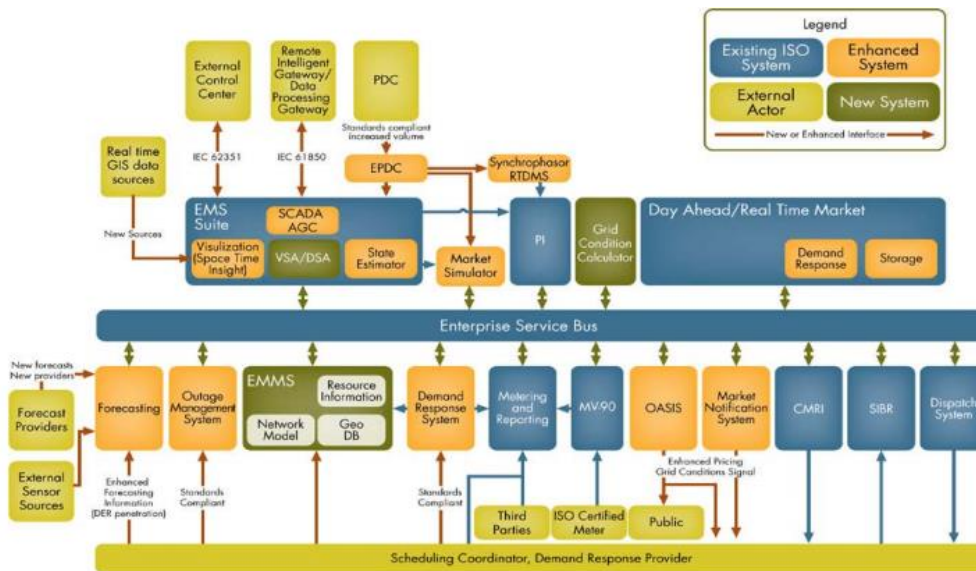
<sup>588</sup> Ibid.

### 6.4.3. Projekte in Los Angeles

#### Smart Grid

CAISO definiert *Smart Grid* als die Anwendung intelligenter Technologien in allen Aspekten der Energietransmission, welche zur Verbesserung der Kontrolle, des Monitoring und zur allgemeinen effizienten Benutzung des Systems beitragen. Besonders in den Bereichen zur Steigerung der Zuverlässigkeit und Effizienz des Netzes, der Diversifikation der Stromgeneration, DR und Energiespeicherung und der Netzwerksicherheit der Software selbst wird CAISO bis 2020 investieren. Ziel ist eine Umstrukturierung des Marktes in enger Zusammenarbeit der Serviceprovider, um eine *Service-oriented Architecture* im Markt zu etablieren. Dabei soll ein zentral verwaltetes Netzwerkmodell eingeführt werden, welches verschiedene Funktionen zentralisieren soll. Die geplante Umstrukturierung des Marktes ist in folgender Abbildung 64 dargestellt. Unternehmen, die innovative und intelligente Software-Lösungen anbieten und die Pläne der CAISO unterstützen könnten, werden in Kalifornien auf Marktchancen stoßen.

**Abbildung 64: Infrastrukturkonzept nach der Implementierung der Smart Grid-Erweiterungen**



Quelle: California Independent System Operator (2010): [Smart Grid Roadmap and Architecture](#), abgerufen am 11.04.2018

In Los Angeles wurden durch die Initiative des Los Angeles Department of Water & Power (LADWP) zwischen den Jahren 2013 und 2015 im Rahmen des Smart Grid Regional Demonstration Project Smart Grid-Technologien ins Stromnetzwerk implementiert. Das Projekt wurde durch das U.S. Department of Energy unter dem American Recovery and Reinvestment Act finanziert. Dabei wurden in Kooperation mehrerer Universitäten verschiedene Technologien getestet, um die Energieeffizienz und Zuverlässigkeit des Stromnetzwerks zu erhöhen und Kunden zu helfen, Energiekosten besser zu verwalten. In Los Angeles wurden dazu 52.000 intelligente Stromzähler in rund 5% der LADWP-Kundenhaushalten installiert.<sup>589</sup> Getrieben vom Erfolg des Projekts stellt die LADWP Überlegungen an, intelligente Zähler in allen Haushalten Los Angeles zu integrieren.<sup>590</sup>

#### Virtuelle Stromkraftwerke

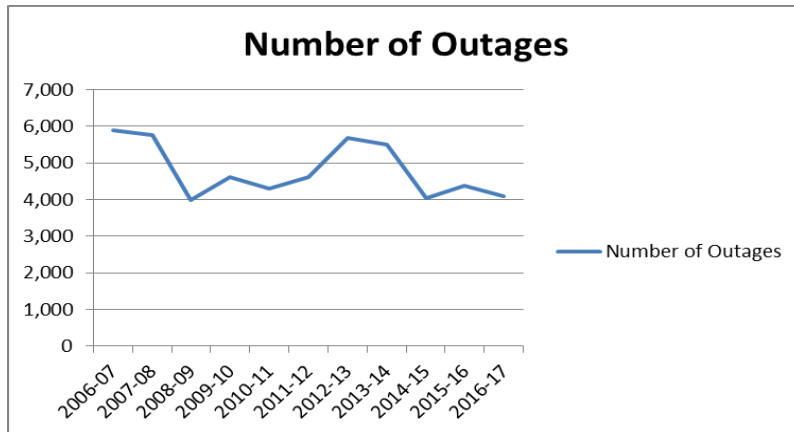
Im Jahr 2016 wurden in Los Angeles insgesamt 4.087 Stromausfälle verzeichnet.<sup>591</sup> Abbildung 65 zeigt zudem die Tendenz der Stromausfälle in der Region zwischen den Jahren 2006 und 2016.

<sup>589</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water & Power (kein Datum): [Smart Grid L.A. FAQ](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>590</sup> Vgl. Los Angeles Department of Water & Power (kein Datum): [Smart Grid L.A. Fact Sheet](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>591</sup> Vgl. Mayor Eric Garcetti – City of Los Angeles (2017): [LADWP Power Outages](#), abgerufen am 11.04.2018

Abbildung 65: Anzahl der Stromausfälle, Los Angeles, 2006-2016



Quelle: Mayor Eric Garcetti – City of Los Angeles (2017): [LADWP Power Outages](#), abgerufen am 11.04.2018

Die geographische Gegebenheit häufiger Erdbeben in der Region stellt das lokale Stromnetz vor Herausforderungen, da im Falle eines Stromausfalls dennoch wichtige Gebäude mit Strom versorgt werden sollen. Besonders nach dem desaströsen Leck der Aliso Canyon-Erdgasspeicheranlage suchen LAs Stromversorger nach intelligenten Alternativen im *Behind-the-Meter*-Markt, um die Zuverlässigkeit der Stromversorgung zu verstärken und in Notsituationen handeln zu können.<sup>592</sup> Eine mögliche Lösung dazu ist die Etablierung virtueller Stromkraftwerke, auch *Virtual Power Plant* genannt. Eine GTM Research-Studie prognostizierte 2017, dass sich Investments rund um Softwarelösungen zum Management dezentraler Energieressourcen, wie beispielsweise virtuelle Stromnetzwerke, bis 2023 auf rund 380 Mio. USD belaufen werden. Zwar sind die meisten Projekte derzeit Pilotprojekte, dennoch hat der Markt großes Wachstumspotenzial.<sup>593</sup>

In Los Angeles vereinbarte das Los Angeles Department of Water and Power (LADWP) mit dem kalifornischen Unternehmen Sunverge, dem koreanischen Stromversorger Korea Electric Power Corp. (KEPCO) und der KOKAM, einem koreanischen Batterieproduzenten, ein 50 Mio. USD Projekt zur Implementierung eines *Virtual Power Plant*. Im Rahmen des Projekts sollen Solar-plus-Speicher auf Feuerwachen, Polizeistationen und anderen öffentlichen Gebäuden installiert werden. Zusätzlich wird ein Software-getriebenes Elektrizitätsmanagementsystem aufgebaut, um wichtige öffentliche Gebäude während Stromausfällen mit ausreichend Strom zu versorgen.<sup>594</sup> Das Projekt zeigt, dass innovative Lösungen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit des Stromnetzwerkes in Los Angeles auf Bedarf stoßen, wobei die LADWP offen für die Zusammenarbeit mit internationalen Unternehmen ist.

#### 6.4.4. Markeinschätzung Grid Management in Kalifornien und Los Angeles

Die exponentielle Zunahme von Strom aus erneuerbaren Energien stellt Kaliforniens Stromnetz vor Herausforderungen. Dabei werden besonders innovative Systeme, wie etwa die Errichtung von virtuellen Stromnetzwerken, gekoppelt mit der Stromerzeugung aus dezentralen Ressourcen wie etwas Solar-plus-Speicher implementiert. Die zahlreichen Pilotprojekte des Staates, einige davon implementiert in Los Angeles, verdeutlichen diesen Trend. Während die Vernetzung der Ressourcen ein wichtiger Eckpfeiler der Industrie darstellt, spielt auch das *Demand Response Management* (DR) eine wichtige Rolle. Durch innovatives *Rate Design*, wie beispielsweise *Time-of-Use Rates*, werden Kunden dazu angeregt, ihren Stromverbrauch netzfreundlicher zu gestalten.

Für deutsche Unternehmen bedeutet dies, dass Kalifornien, und insbesondere Los Angeles, einen interessanten Markt darstellt. In Los Angeles besteht nach dem Aliso Canyon-Vorfall ein Bedarf zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Stromversorgung und zur Reduzierung der Abhängigkeit von konventionellen Energieressourcen. Die

<sup>592</sup> Vgl. M. Gallucci, Yale Environment 260 (2016): [The New Green Grid: Utilities Deploy 'Virtual Power Plants'](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>593</sup> Vgl. GTM Research (2017): [Defining the True Market Opportunity for Distributed Energy Resource Management Software](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>594</sup> Vgl. L. Hyo-sik (2017): [KEPCO enters US virtual power plant market](#), abgerufen am 20.04.2018

Investitionsfreudigkeit ist entsprechend hoch. Deutsche Unternehmen haben dabei den Vorteil, Vorreiter in den entsprechenden Technologien, wie beispielsweise virtuelle Stromnetzwerke, zu sein.<sup>595</sup> Dennoch ist die Konkurrenz hoch und besonders mit den Plänen der Einführung des *Regional Energy Market* ist derzeit unklar, wie sich der Markt in Zukunft aufstellen wird. Die Einführung wird auch eine Zunahme an Transmissionsprojekten hervorrufen. Laut Anthony Ng, Energiespezialist der California Energy Commission (CEC), werden in Kalifornien besonders dezentrale Projekte, allen voran Solar-plus-Speicher, weiter stark gefragt sein.<sup>596</sup> Die derzeitige Modernisierung des Stromnetzwerks in Los Angeles verspricht zusätzlich einen potenziellen Absatzmarkt für Unternehmen, die sich im Bereich der Strommasten, Transformatoren und Leistungsschalter spezialisiert haben.

---

<sup>595</sup> Vgl. H. Clancy, GreenBiz, (2017): [Get ready for virtual power plants](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>596</sup> Vgl. Interview Anthony Ng, California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.05.2018

## 6.5. Energieeffizienz in Gebäuden in Kalifornien und Los Angeles

### 6.5.1. Überblick

Kalifornien nimmt bezüglich Energieeffizienz landesweit eine Vorreiterrolle ein: Der Staat zählt zu den ersten landesweit, die in den 1970er Jahren erstmals Vorgaben zu Energieeffizienz in der Bauordnung (*Building Code*) verankerten. Energieeffizienz wird in Kalifornien als wichtiger Baustein bewertet, um das Emissionseinsparungsziel von 40% im Vergleich zu 1990 zu erreichen und den Anteil an erneuerbaren Energien zu vergrößern. So sollen die Einsparungen durch Energieeffizienzmaßnahmen im bestehenden Gebäudebestand verdoppelt werden und ab 2020 im Wohnbereich nur noch Net-Nullenergiehäuser gebaut werden.<sup>597</sup>

Es ist diesem politischen Willen und den zahlreichen gesetzlichen Bestimmungen und Fördermechanismen zu verdanken, dass Kalifornien im Bereich des Green Building landesweit führend ist. Auf der Rangliste des American Council for an Energy Efficient Economy (ACEEE), welcher als Kriterien die Energieeffizienzpolitik und -bemühungen der einzelnen Staaten anlegt, steht Kalifornien landesweit auf Platz 2.<sup>598</sup> In der Unterkategorie Gebäude erreichte Kalifornien dabei aufgrund der langjährigen, ambitionierten und wirkungsvoll implementierten Building Energy Efficiency Standards 8 von 8 Punkten.<sup>599</sup> Auch bei der Anzahl der nach LEED zertifizierten Gebäude liegt Kalifornien unangefochten an der Spitze. 2017 wurden in Kalifornien mit 475 Projekten landesweit die meisten Gebäude nach LEED mit einer Fläche von insgesamt 89.258.519 Quadratfuß (entspricht 8.292.388 Quadratmeter) zertifiziert.<sup>600</sup>

Inmitten des fortschrittlichen Staates Kaliforniens ist die Stadt und Region Los Angeles ein Hotspot für *Green Building*. Los Angeles wurde landesweit als viertplatzierte Stadt und erste in Kalifornien bezüglich der lokalen Energieeffizienzpolitik ausgezeichnet.<sup>601</sup> Gesetzliche Bestimmungen und Ziele wie der *Sustainable City Plan* für die strategische Transformation aller Sektoren für mehr Energieeffizienz zeigen, dass der Wandel zu mehr Gebäudeeffizienz auch in Los Angeles vom politischen Willen getrieben wird. Dies bietet einen großen, für Innovationen offenen Markt für energieeffiziente Gebäudelösungen.<sup>602</sup> Kalifornien und besonders die Region Los Angeles ist somit ein idealer Investitionsstandort für innovative Unternehmen im Bereich der Gebäudeenergieeffizienz.

### Kalifornien

In Kalifornien existieren zahlreiche gesetzliche Bestimmungen, die darauf abzielen, die Energieeffizienz neuer und bestehender Gebäude langfristig zu verbessern. Die kalifornische Bauordnung, genannt *Building Code*, stellt verpflichtende Standards für neue Wohn- und Gewerbebauten auf. Die enthaltenen Richtlinien zur Energieeffizienz zählen landesweit zu den höchsten Standards.<sup>603</sup> <sup>604</sup> Laut der California Energy Commission ist es diesen *Building Energy Efficiency Standards* seit 1977 zu verdanken, dass Kaliforniens Stromverbrauch pro Kopf in den letzten 40 Jahren stagnierte, während er landesweit kontinuierlich gestiegen ist.<sup>605</sup> Die Building Energy Efficiency Standards werden alle drei Jahre aktualisiert und die aktuellste Version kann im Detail auf der Webseite der California Energy Commission nachgelesen werden.<sup>606</sup> <sup>607</sup>

<sup>597</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (kein Datum): [Zero Net Energy](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>598</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [State and Local Policy Database](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>599</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [California](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>600</sup> Vgl. U.S. Green Building Council (2018): [U.S. Green Building Council Releases Annual Top 10 States for LEED Green Building Per Capita](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>601</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [Los Angeles, CA](#) abgerufen am 16.04.2018

<sup>602</sup> Vgl. Interview mit Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

<sup>603</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [California](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>604</sup> Vgl. Interview mit Dominique Hargreaves, U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung am 06.04.2018

<sup>605</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [California's Energy Efficiency Standards Have Saved Billions](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>606</sup> Vgl. California Energy Commission (2015): [2016 Building Energy Efficiency Standards For Residential And Nonresidential Buildings](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>607</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [2016 Building Energy Efficiency Standards](#), abgerufen am 09.04.2018

Kaliforniens *Energy Efficiency Strategic Plan* ist ein langfristig angelegter Meilensteinplan und deckt systematisch alle Gruppen und Sektoren der kalifornischen Wirtschaft ab, um Energieeffizienz zu maximieren.<sup>608</sup> Unter anderem beinhaltet der Strategic Plan ambitionierte Fristen zur Erreichung einer Netto-Energiebilanz für die Mehrzahl der kalifornischen Gebäude. So dürfen im Wohnbau ab 2020 und im Gewerbebau ab 2030 nur noch Netto-Nullenergiegebäude gebaut werden.<sup>609</sup> Zusätzlich sollen bestehende Gewerbegebäude bis 2030 entsprechend renoviert und aufgerüstet werden, sodass 50% dieses Bestands eine Netto-Nullenergiebilanz erzielt.<sup>610</sup>

Um Kaliforniens Klimaziel von der Verringerung der Emissionen bis 2030 um 40% im Vergleich zum Stand von 1990 zu erreichen, soll außerdem die Energieeinsparung durch verbesserte Effizienz im Bereich des Endverbrauchs von Strom und Gas bis 2030 verdoppelt werden.<sup>611</sup> Zur Erreichung dessen stellt der *Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan* von 2015 bzw. 2016 einen Meilensteinplan zur Nachrüstung von bestehenden Gebäuden zur Verbesserung der Energiebilanz dieser auf.<sup>612</sup> Mit dem Plan sollen Marktteilnehmer mithilfe von Anreizen zu freiwilligen energieeffizienzverbessernden Maßnahmen angeregt werden.<sup>613</sup>

## Los Angeles

Los Angeles ist seit Jahren Leuchtturm für *Green Building* in Kalifornien. 2002 verabschiedete die Stadt als eine der ersten eine lokale Richtlinie zum energieeffizienten Bauen, welche 2008 und 2011 weiterentwickelt und verschärft wurde. So müssen mittlerweile nicht nur die städtischen, sondern auch private größere Neubauten nun den LEED-Kriterien entsprechen.<sup>614</sup> Im Zuge des Trends zu energieeffizienteren Gebäuden kommt dem Gemeinde- und städtischen Level eine besondere Rolle zu. Unterstützter von *Green Building* sind sich einig, dass diese lokale Ebene, da am nächsten an der Bevölkerung, am besten geeignet ist, um Anreize zu setzen, Initiativen zu unterstützen und Partnerschaften im Bereich der Energieeffizienz zu fördern.<sup>615 616</sup>

Die derzeitige Regierung Los Angeles' zeigt im Bereich des Umweltschutzes und der Energieeffizienz besonderes Engagement. So ist der derzeitige Bürgermeister von Los Angeles, Eric Garcetti, Gründer der Climate Mayors, einem landesweiten überparteilichen Netzwerk von rund 400 Städten zur Eindämmung des Klimawandels, die sich nach wie vor zu den Zielen des Pariser Klimaabkommens bekennen.<sup>617</sup>

Mit dem *Sustainable City Plan* zur nachhaltigen Stadtentwicklung setzte sich die Stadt Los Angeles 2017 langfristige Umweltziele, die innerhalb der nächsten 20 Jahre erreicht werden sollen.<sup>618</sup> Angesichts des kontinuierlichen Bevölkerungswachstums – prognostiziert wird ein Zuwachs von 500.000 Menschen in Los Angeles bis 2035 – soll so die wirtschaftliche Entwicklung, Energieversorgung und Klimaverträglichkeit der Stadt gewährleistet werden.<sup>619</sup> Anreiz zur Erreichung der Ziele sind auch die Olympischen Spiele, welche 2028 in Los Angeles stattfinden werden.<sup>620</sup> Wie aus Abbildung 66 ersichtlich, sieht der Plan vor, dass schrittweise bis 2035 der Energiebedarf in bestehenden und neuen Gebäuden im Vergleich zu 2013 um 30% verringert wird.

<sup>608</sup> Vgl. American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [California](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>609</sup> Vgl. California Public Utilities Commission (kein Datum): [Zero Net Energy](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>610</sup> Ibid.

<sup>611</sup> Vgl. California Energy Commission (kein Datum): [Clean Energy & Pollution Reduction Act SB 350 Overview](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>612</sup> Vgl. California Energy Commission (2016): [Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>613</sup> Ibid.

<sup>614</sup> Vgl. U.S. Green Building Council. (2012): [California – Local Top10 Green Building Policies](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>615</sup> Persönliche Kommunikation mit Ann Edminster, Design AVenues vom 06.04.2018

<sup>616</sup> Net-Zero Energy Coalition (2017): [To zero and beyond](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>617</sup> Vgl. Climate Mayors (kein Datum): [U.S. Mayors Demonstrate Ambitious, Collective Climate Leadership](#), abgerufen am 10.04.2018

<sup>618</sup> Vgl. Los Angeles Mayor's Office (2017): [Plan. Transforming Los Angeles](#), abgerufen am 10.04.2018

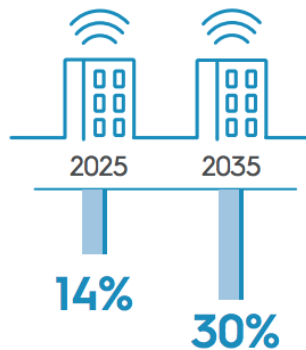
<sup>619</sup> Ibid.

<sup>620</sup> Vgl. Interview mit Dominique Hargreaves, U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.04.2018

## Abbildung 66: Langfristige Ziele des Los Angeles Sustainable City Plan im Bereich des energieeffizienten Bauens

### Energy Use:

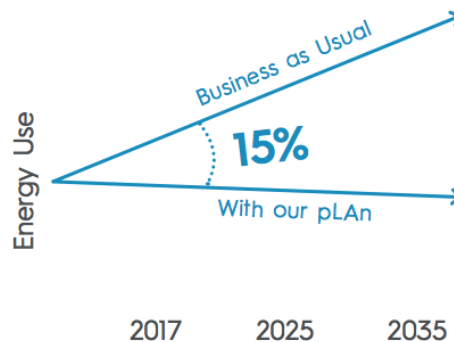
- Reduce energy use per square foot below 2013 baseline – for all building types – by at least:



Building Energy Use Intensity\* of 70 mBTU/sf in 2013  
 Source: Los Angeles Bureau of Sanitation Climate Inventory and LA County Tax Assessor Database  
 \*Energy Use Intensity, expresses building energy use per square foot

### Energy Efficiency:

- Use energy efficiency to deliver 15% of all of LA's projected electricity needs by 2020, including through rebates, incentives, and education:



Source: LADWP Energy Efficiency Potential Study. Post 2020 savings are indicative and subject to revision.

Quelle: Los Angeles Mayor's Office (2017): [Plan. Transforming Los Angeles](#), abgerufen am 10.04.2018

Die Bauverordnung *Existing Building Energy and Water Efficiency Ordinance* regelt die Umsetzung dessen für bestehende Gebäude.<sup>621</sup> Alle Gebäude mit einer Fläche von über 2.000 Quadratfuß (entspricht rund 185,8 Quadratmeter) müssen jährlich ihren Energie- und Wasserverbrauch erfassen und veröffentlichen. Besonders energieintensive Gebäude werden dann dazu verpflichtet, Nachrüstungen zur Verringerung des Energie- und Wasserverbrauches vorzunehmen.<sup>622</sup> Diese Zielvorgabe für bestehende Gebäude birgt laut Dominique Hargreaves, *Executive Director* des U.S. Green Building Council Los Angeles (USGBC LA), besondere Marktchancen: „Dies ist ein Markt von größter Bedeutung für Unternehmen, die jede Art von Energiemanagement, Software, Tools und Dienstleistungen zur Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden anbieten.“<sup>623</sup>

Auch in der *Better Building Challenge*, einer Initiative des U.S. Department of Energy, ist Los Angeles eine der führenden US-Städte und wurde 2014 dafür ausgezeichnet. Details zu den selbstaufgelegten Zielen können auf der Webseite der Better Building Challenge nachgelesen werden.<sup>624</sup>

Neben den verschiedenen Fördermechanismen für energieeffizientes Bauen auf föderaler Ebene, die im Kapitel 4.5 Förderprogramme und Initiativen gelistet sind, gilt das Finanzierungsprogramm *Property Assessed Clean Energy Program* (PACE) als weiterer wichtiger Anreiz. PACE bietet einen Kredit für energieeffizienzverbessernde Baumaßnahmen an Wohn- wie auch Gewerbegebäuden, welcher anschließend mit der jährlichen Grundsteuer verrechnet wird.<sup>625 626</sup> Übliche Maßnahmen im Zuge des PACE-Programms sind u.a. die Installation oder Reparatur von HVAC-Systemen, Türen, Fenstern und Dächern im Wohnbereich und Einbau oder Reparatur von HVAC-Systemen, Fahrstühlen, Gebäudehüllen und Lichtern im Nicht-Wohnbereich.<sup>627 628</sup>

<sup>621</sup> Vgl. City of Los Angeles (kein Datum): [The City Of Los Angeles Existing Buildings Energy And Water Efficiency Ordinance](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>622</sup> Vgl. City of Los Angeles (2017): [Existing Buildings Energy & Water Efficiency Program](#), abgerufen am 09.04.2018

<sup>623</sup> Vgl. Interview mit Dominique Hargreaves, U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.04.2018

<sup>624</sup> Vgl. Better Building Challenge (kein Datum): [Los Angeles, CA](#) abgerufen am 16.04.2018

<sup>625</sup> Vgl. Los Angeles Count (kein Datum): [Los Angeles County PACE](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>626</sup> Ibid.

<sup>627</sup> Vgl. U.S. Department of Energy (kein Datum): [Property Assessed Clean Energy Programs](#), abgerufen am 13.04.2018

<sup>628</sup> Vgl. Los Angeles Count (kein Datum): [Los Angeles County PACE](#), abgerufen am 13.04.2018



## 6.5.2. Energieeffizientes Bauen in Kalifornien und Los Angeles

Der Baumarkt in Kalifornien und besonders Los Angeles zeichnet sich durch rege Bautätigkeit aus, sowohl im Bereich des Neubaus als auch bei der Renovierung bestehender Gebäude.<sup>629</sup> Tabelle 22 zeigt, dass die Baugenehmigungen für neue Wohneinheiten in Kalifornien über den Zeitraum der letzten vier Jahre kontinuierlich gestiegen sind. Es wird prognostiziert, dass dieses Wachstum bis mindestens 2022 weiter anhalten soll.<sup>630</sup> Die steigenden Immobilienpreise begünstigen diese Entwicklung.<sup>631</sup>

**Tabelle 22: Neugenehmigte private Wohneinheiten in Kalifornien**

	2014	2015	2016	2017
Haushalte	83.657	98.188	102.350	114.780

Quelle: U.S. Census Bureau (2018): [Permits by State](#), abgerufen am 11.04.2018

Im Bereich des Nichtwohnbaus stieg die Bautätigkeit gemessen am Wert der entstehenden Gebäude von 2016 auf 2017 um 3,2% in Kalifornien, wobei das prozentuale Wachstum in den ersten Monaten des Jahres 2018 im Vergleich zu den Vormonaten bereits 20-30% beträgt.<sup>632</sup> Eine besondere Rolle im Baumarkt spielt derzeit das Zentrum Los Angeles. Das derzeitige Bauvolumen im Zentrum der Milliardenstadt ist so hoch wie zuletzt in den 1920er Jahren.<sup>633</sup> Diese Bautätigkeit umfasst besonders Hochhäuser, in denen sowohl Wohn- als auch Büroflächen entstehen. Laut Dominique Hargreaves, Executive Director des U.S. Green Building Council Los Angeles, bedeutet dieser Bauaufschwung auch einen Aufschwung für Green Building. So gelten Ausgaben für nachhaltiges Bauen als sehr gute Investition, da diese Gebäude bei Mietern und Besitzern besonders beliebt sind.<sup>634</sup>

Angetrieben wird dieser Aufschwung von *Green Building* in Los Angeles und ganz Kalifornien von dem erhöhten Bevölkerungswachstum, welches nicht nur die Nachfrage nach Wohn- und Gewerbeflächen antreibt, sondern auch erhöhte Energieeffizienz fordert, damit die Emissionsziele Kaliforniens erreicht werden können. Dies trifft umso mehr zu, da die Bevölkerung im Landesinneren und dem Großraum Los Angeles stärker wächst als im Rest des Landes. Da in diesen Gebieten ein extremeres Klima herrscht, wird der Energiebedarf aufgrund des zunehmenden Betriebs von Klimaanlage weiter steigen.<sup>635</sup>

### Exkurs: Green Building für einkommensschwächere Gruppen

In Kapitel 4.2. dieser Studie wurde darauf hingewiesen, dass Baumaterialien in den USA generell günstig sind und die Bereitschaft in energieeffizienzverbessernde Technologien zu investieren im Bereich des Wohnbaus nur im höherpreisigen Segment ausgeprägt ist. In Kalifornien gibt es jedoch gezielte politische Bemühungen, *Green Building* und energieeffizienteres Wohnen auch den niedrigeren Einkommensgruppen zugänglich zu machen. So existieren verschiedene Initiativen zum energieeffizienten Sozialwohnungsbau. Die Organisation Mutual Housing baut und betreibt Mietwohnanlagen, deren gesamter erwarteter Energiebedarf mit Strom gedeckt wird und mit Photovoltaik-Solarsystemen vor Ort ausgeglichen wird.<sup>1</sup> Bryan Dove, Director of Asset Management, erklärt, dass großes Interesse an den Wohneinheiten bestehe, nicht zuletzt, da die Energieeinsparungen auch Kosteneinsparungen bedeuten.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mutual Housing California (kein Datum): [Mission and History](#), abgerufen am 16.04.2018

<sup>2</sup> Persönliche Kommunikation mit Bryan Dove, Mutual Housing California am 20.04.2018

Einen weiteren Anreiz für energieeffizientere Gebäude schaffen die Strompreise in Kalifornien, welche mit durchschnittlich 15,45 US-Cent/kWh rund ein Drittel über dem landesweiten Durchschnitt von 10,46 US-Cent/kWh liegen.<sup>636</sup> Zusammen mit dem stark ausgeprägten politischen Willen zu mehr Energieeffizienz sowohl auf Staaten- als auch Stadtebene wird der Trend zu energieeffizientem Bauen daher im Wesentlichen von den absehbaren Kosteneinsparung durch verminderten Energieverbrauch getrieben. Diese Motivation für Bauherren und Hausbesitzer

<sup>629</sup> Vgl. The Associated General Contractors of America (2018): [Seventy-Five Percent Of Construction Firms Plan To Expand Headcount In 2018, Contractors Are Optimistic About Strong Economy, Tax & Regulatory Cuts](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>630</sup> Vgl. IBIS World (2017): [Residential Building Construction in California - US Market Research Report](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>631</sup> Vgl. IBIS World (2017): [Residential Building Construction in California - US Market Research Report](#), abgerufen am 05.04.2018

<sup>632</sup> Vgl. California State Department of Finance (2018): [Construction Permits](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>633</sup> Los Angeles Times (2017): [Downtown Los Angeles hasn't seen this much construction since the 1920s](#), abgerufen am 11.04.2018

<sup>634</sup> Vgl. Interview mit Dominique Hargreaves, U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.04.2018

<sup>635</sup> Vgl. California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 02.03.2018

<sup>636</sup> Vgl. U.S. Energy Information Agency (2018): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 23.03.2018

sollte bei der Bewerbung energieeffizienzverbessernder Produkte bedacht werden und Anbieter sollten die zu erwartenden Energie- und damit Kostensparungen klar kommunizieren.

### 6.5.3. Nachgefragte Materialien und Technologien

Sowohl im Bereich des Wohnbaus als auch im Gewerbebau sind somit energieeffizienzverbessernde Baumaterialien und -technologien nachgefragt. Aufgrund des strengen *California Energy Efficiency Codes*, der Los Angeles Existing Building and Water Efficiency Ordinance und den Kostenersparnissen durch verbesserte Energieeffizienz besteht der hohe Bedarf an energieeffizienzverbessernden Technologien sowohl beim Bau neuer Gebäude als auch bei der Renovierung bestehender Gebäude. Dominique Hargreaves, Executive Director des U.S. Green Building Council Los Angeles, bestätigt dies: "Any clean technology that can provide energy efficiency or water efficiency is a winner".<sup>637</sup> Besonders hervorzuheben ist die Nachfrage nach Technologien zur Energieverbrauchsmessung und -visualisierung, Materialien zur verbesserten Gebäudeisolierung und nach HVAC (Heating, Ventilation and Air-Conditioning)-Produkten.

Es existiert eine starke Nachfrage nach intelligenten Technologien zur Messung des Energieverbrauchs in Gebäuden. Laut Rachael Londer, Energy Efficiency Specialist im Office of Sustainability des Counties San Mateo, birgt das Monitoring des Energieverbrauchs enormes Potenzial durch Sichtbarmachung des Energieverlustes durch bestimmte Komponenten oder Geräte und damit verbundenem Aufrüstungsbedarf. Laut dem Office of Sustainability des Counties San Mateo kann bis zu 66% der in einem Gebäude verbrauchten Energie nur durch verändertes Verhalten der Nutzer des Gebäudes eingespart werden. Es besteht daher großes Interesse an intelligenten, IT-basierten Messsystemen, die den Energieverbrauch eines Gebäudes aufgeschlüsselt visualisieren.<sup>638</sup> Darüber hinaus sind auch Systeme, die nicht nur den Energieverbrauch messen, sondern als Reaktion darauf auch die Verbindung und Steuerung aller Geräte und Systeme in einem Gebäude ermöglichen, stark nachgefragt, so Anthony NG, Energy Specialist bei der California Energy Commission.<sup>639</sup>

Aufgrund des lokalen Klimas und der Verbreitung von Klimaanlage sind in der Region Los Angeles zudem Isolierungsmaterialien und -technologien sowie innovative Fenstergläser gefragt. Laut Dominique Hargreaves, Executive Director des U.S. Green Building Council Los Angeles, wird gerade im Wohnbereich erkannt, wie viel Energie durch die Decken und Wände in bestehenden Häusern verloren geht.<sup>640</sup> Hargreaves betont zudem, dass Anbieter von innovativen Fensterlösungen wie Fensterglas mit guten Energieeigenschaften im gesamten Bausektor von LA auf hohe Nachfrage stoßen.<sup>641</sup>

Energieeffizienzverbessernde und wassersparende HVAC-Produkte sind aufgrund des hohen Potenzials zur Einsparung ebenso in bestehenden wie Neubauten gefragt.<sup>642</sup> In bestehenden Wohnhäusern ist eine besonders beliebte Aufrüstungsmaßnahme die Ersetzung von Wassertanks mit Durchlauferhitzern, da sich die Kosten dafür schon nach wenigen Jahren rentieren.

### 6.5.4. Markteinschätzung energieeffizientes Bauen Kalifornien und Los Angeles

Der Markt für energieeffizientes Bauen in Kalifornien ist geprägt durch die politisch geförderte Nachfrage nach innovativen Lösungen, die kurz- bis mittelfristig spürbare Energieeinsparungen garantieren. Die Bereitschaft, in den Einbau dieser energieeffizienzverbessernden Materialien und Technologien zu investieren, hängt stark von dem Wissensstand über die Vorteile dieser Materialien und Technologien ab, allen voran die Höhe der Energie- und damit Kosteneinsparung. Kim Springer, Resource Conservation Program Manager im Office of Sustainability des County San Mateo, bestätigt, dass mehr Potenzial zu verbesserter Energieeffizienz ausgeschöpft werden könnte, wenn allen

<sup>637</sup> Vgl. Interview mit Dominique Hargreaves, U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.04.2018

<sup>638</sup> Vgl. Persönliche Kommunikation mit Rachael Londer, Office of Sustainability, County of San Mateo am 28.03.2018

<sup>639</sup> Vgl. Interview mit Anthony Ng, California Energy Commission eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

<sup>640</sup> Vgl. Interview mit Dominique Hargreaves, U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.04.2018

<sup>641</sup> Ibid.

<sup>642</sup> Ibid.

Beteiligten wie Mietern, Vermietern und Maklern die enormen Vorteile energieeffizienter Gebäude klar vermittelt würden.<sup>643</sup> Anbieter energieeffizienzverbessernder Materialien und Technologien für Gebäude sollten daher ein besonderes Augenmerk auf effektives und wirkungsvolles Marketing legen und darauf vorbereitet sein, diese Strategien an den Kenntnisstand und die Interessen verschiedener Marktteilnehmer wie Mieter oder Vermieter anzupassen, insbesondere zur Schaffung einer kollaborativen Umgebung zur Kosteneinsparung zwischen den Parteien.

Deutsche Anbieter profitieren in diesem wachsenden Markt von dem Ruf, über besondere Expertise im Bereich der energieeffizienzverbessernden Produkte zu verfügen, so Diane Moss, Gründerin und Leiterin des Renewables 100 Policy Institute.<sup>644</sup> Zusammen mit der Nachfrage nach erhöhter Energieeffizienz in Kalifornien zur Erreichung der Emissions- und RPS-Ziele erzeugt dies signifikante Marktchancen für deutsche Unternehmen im Bereich der Gebäudeenergieeffizienz.

---

<sup>643</sup> Vgl. Persönliche Kommunikation mit Kim Springer, Office of Sustainability, County of San Mateo, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

<sup>644</sup> Vgl. Interview mit Diane Moss, Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

# 7. Schlussbetrachtung

## 7.1 Marktchancen und Barrieren für deutsche Unternehmen

Der Markt für erneuerbare Energien und Gebäudeeffizienz ist sowohl in Hawaii als auch in Kalifornien von Nachfrage nach innovativen Lösungen gekennzeichnet, welche von politischen Vorgaben sowie wirtschaftlichen Interessen getrieben wird. Für deutsche KMUs ergeben sich hier vielfältige Marktchancen.

Da die Wettbewerbsintensität im US-amerikanischen Markt für Energiespeicher sowie alle Technologien rund um erneuerbare Energien und Energieeffizienz hoch ist, sollten deutsche Hersteller genau prüfen, welche Alleinstellungsmerkmale ihre Produkte oder Dienstleistungen besitzen, um mit amerikanischen Wettbewerbern konkurrieren zu können. Qualität ist ein wichtiges Merkmal und deutsche Hersteller können mit der Marke *Made in Germany* und *German Engineering* punkten. Es muss jedoch auch bedacht werden, dass viele Kaufentscheidungen in den USA letztendlich preismotiviert sind. Hier gilt es durch viele Gespräche mit potenziellen Kunden, eine gute Balance zwischen Preis und Qualität zu finden. Ein möglicher Nachteil für deutsche Unternehmen, die noch nicht auf dem US-Markt etabliert sind, ist, dass bei der Produktauswahl oft die Liefersicherheit im Vordergrund steht. Kunden wollen sicher sein, dass vereinbarte Stückzahlen und Lieferfristen eingehalten werden können. Dieses Vertrauen muss bei einer ausländischen Firma erst erarbeitet werden.

Bei der Vermarktung der eigenen Produkte oder Dienstleistungen gilt es zu beachten, dass der kurz- bis mittelfristige Nutzen, beispielsweise Energie- und damit Kosteneinsparung, klar kommuniziert werden sollte. Deutsche KMUs sollten dafür gezieltes Marketing betreiben. In Tabelle 23 werden die Stärken und Schwächen von deutschen Unternehmen im hawaiianischen und kalifornischen Markt für erneuerbare Energien und Gebäudeeffizienz gelistet und die Einflussfaktoren, die Chancen und Risiken auf dem US-amerikanischen Energiespeichermarkt prägen, vorgestellt.

**Tabelle 23: SWOT-Analyse**

Deutsche Unternehmen im US-Energie- und Gebäudeeffizienzmarkt	
Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angebot hochqualitativer Leistungen und Produkte mit der Marke „Made in Germany“</li> <li>• Deutschlands Vorreiterrolle innerhalb Europas in energie- und klimapolitischen Zielsetzungen</li> <li>• Fachliche Kompetenz und technisches Know-how</li> <li>• Operative Daten aus bestehender Geschäftstätigkeit können beim Markteinstieg genutzt werden</li> <li>• Technische Erfahrung mit der Installation und Integration von Solar-, Windenergie, Energiespeichern, Energieeffizienzlösungen und Netztechnologien</li> <li>• Ggf. Produktreife</li> <li>• Vielfältige Best-Practice-Beispiele für den Einsatz von Energieeffizienzlösungen und erneuerbare Energien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlendes Vertriebs- und Partnernetzwerk</li> <li>• Unwissenheit über die regionalen Bedingungen</li> <li>• Fehlende Kenntnisse über Kundenbedürfnisse und -akquise in den USA, daher Nachteile bei Marketing</li> <li>• Fehlende Kenntnisse der technischen Standards und im Vertrags- und Handlungsrecht</li> <li>• Import: bestehende Handelshemmnisse (Local Content Requirements und Einfuhrzölle)</li> <li>• Over-Engineering, das zu langen Lieferzeiten und erhöhten Preisen führen kann</li> <li>• Erschwerte Finanzierung von Projekten</li> </ul>

US-Energie- und Gebäudeeffizienzmarkt	
Chancen (Opportunities)	Risiken (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Politischer Wille zur Steigerung der Energieeffizienz und Durchdringung erneuerbarer Energien</li> <li>• ITC und andere Fördermechanismen kreieren Nachfrage</li> <li>• 100% RPS-Mandat bis 2045 in Hawaii und 50% bis 2030 in Kalifornien stärken Nachfrage</li> <li>• Kalifornien: Vereinfachte Genehmigungsverfahren für dezentrale Projekte, z.B. Renewable Energy Ordinance</li> <li>• Vergleichsweise hohe Strompreise in Hawaii und Kalifornien</li> <li>• Steigende Energienachfrage durch die wachsende Bevölkerung</li> <li>• Aufgeschlossenheit gegenüber innovativen Produkten</li> <li>• Hawaii: Gegenwärtige Liberalisierung des Strommarktes bietet Gelegenheiten für Partnerschaften und Erringung von Marktanteilen</li> <li>• Einführung von zeitflexiblen Stromtarifen (time-of-use) kreiert Nachfrage nach Batteriespeicherung</li> <li>• Nachfrage in Marktnischen (z.B. Software, innovative Finanzierungstools und Plattformen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Wettbewerbsintensität</li> <li>• Hohe Schadensersatzrisiken</li> <li>• Wechselkursschwankungen</li> <li>• Geringer Preisgestaltungsspielraum, da Markt vor allem von Kosten getrieben wird</li> <li>• Dynamisches und sich schnell veränderndes Wettbewerbsumfeld</li> <li>• Komplexität und Uneinheitlichkeit des Marktes</li> <li>• Komplexe Netzzugangsbedingungen</li> <li>• Politische Unsicherheit bezüglich der Energie- und Klimapolitik, z.B. Verlängerung von Bundes-Förderprogrammen bleibt offen</li> <li>• Kalifornien: Niedrige Strompreise im Vergleich zu Deutschland</li> <li>• Hohe Markteintrittskosten</li> <li>• Erstarkender Protektionismus</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung

Letztendlich sollten deutsche Unternehmen beachten, dass der US-Markt für Gebäudeeffizienz und erneuerbare Energien eine geographisch fragmentierte Struktur aufweist. Entsprechend der Bundesstaaten und Servicegebiete der Versorgungsunternehmen können dementsprechend unterschiedliche Marktsegmente für deutsche Unternehmen attraktiv sein. Nachfolgend werden deshalb die Marktchancen und -barrieren für einen Markteinstieg in Hawaii bzw. Kalifornien nochmals zusammengefasst.

## 7.2 Fokus Hawaii

Die einzigartige geografische Lage des Bundesstaates Hawaii birgt besondere Marktchancen im Bereich Energie, da steigende Bevölkerungszahlen zukünftig zu höherem Energiebedarf führen werden und so die Unabhängigkeit von Ölimporten auch aufgrund der sich daraus ergebenden hohen Strompreise dringend notwendig machen.

Die Einführung des RPS-Ziels von 100% bis 2045 führt derzeit zur Umstrukturierung der Stromerzeugung Hawaiis und treibt die Nachfrage nach dezentraler Energieversorgungsmöglichkeiten an, da Hawaiis Flächen zur Bebauung von neuen zentralen Großenergiekraftwerken schwinden. Derzeit sind besonders dezentrale Solarenergieanlagen und Solar-plus-Speichertechnologien gefragt. Hohes Interesse besteht an *Behind-the-meter*-Energiespeichern. Diese Tendenz wird u.a. von der Tarifsituation Hawaiis (Abschaffung NME, Einführung CGS, CSS) angetrieben. Des Weiteren kreiert die Gefahr der Überlastung der isolierten, kleinen Inselstromnetzwerke eine Nachfrage an intelligenten Methoden zur Verlagerung der elektrischen Last und Netzmanagement.

Das EEPS-Ziel (Energieeinsparung von 4.300 GWh bis 2030) führt zu einer Implementierung von *Demand Response Services* (Nachfragemanagement), welches auf Hawaii sehr innovativ angelegt ist. Entsprechend sind bisher auf Hawaii kaum vorhandene, innovative Produkte in diesem Bereich gefragt. Im Bereich der Gebäudeeffizienz ist das Luxussegment

nahezu ausgeschöpft, große Chancen bestehen aber im Tourismus, Militär und sozialem Wohnungsbau. Klimatechnik, Gebäudeisolierung und Beleuchtung sind hier die wichtigsten Absatzsegmente. Deutsche Unternehmen genießen im Bereich der energieeffizienten Gebäudelösungen einen deutlichen Vorsprung und die Marktchancen sind ausgeprägt.

Der hawaiianische Markt ist stark durch seine geringe Größe und geografisch isolierte Lage geprägt. Für den Markteinstieg ist es essenziell, zu beachten, dass der Markt recht geschlossen ist, sich alle Marktteilnehmer kennen und eng vernetzt sind. Kontakte sind daher oft entscheidend für den Erfolg oder Scheitern eines Geschäftsabschlusses. Für den Markteinstieg ist es von großem Vorteil, vor Ort mit einer Niederlassung vertreten zu sein bzw. einen lokalen Vertriebspartner zu haben.

In den nächsten Jahren kann erwartet werden, dass der Markt für Solar, Speicher und innovative Netztechnologien weiter floriert. Auf politischer Ebene werden einige Veränderungen erwartet. So bietet die Liberalisierung und die Umwandlung der Stromversorgung und -produktion durch Versorgungsregulierung hin zu mehr Wettbewerb der Stromanbieter enorme Potenziale für neue strategische Partnerschaften und die Vergrößerung des Marktanteils deutscher Firmen auf Hawaii.

Für deutsche Unternehmen bietet der hawaiianische Markt interessante Chancen, da das politische Mandat zu 100% erneuerbarer Energien und erhöhter Energieeffizienz eine Bandbreite von innovativen Lösungen dringend notwendig macht. Da der Energieerzeugungs- und -effizienzmarkt im Vergleich zum Festland auf Hawaii weniger von bestehenden innovativen Lösungen gekennzeichnet wird, bieten Marktlücken hier viele Möglichkeiten für deutsche KMUs. Herausforderungen sind im Bereich der Etablierung, Durchdringung der Kultur und im erfolgreichen Vertrieb zu erwarten.

### 7.3 Fokus Kalifornien und Los Angeles

In Kalifornien schafft eine Verkettung von administrativen und gesetzlichen Entwicklungen und zahlreichen Maßnahmen sehr günstige Rahmenbedingungen für den Markt für erneuerbare Energien und Gebäudeeffizienz. Die Nachfrage wird von den politischen Zielen und Maßnahmen wie den RPS-Zielen und Regularien zu Gebäuden sowie wirtschaftlichen Interessen getrieben. Eine besondere Führungsrolle wird von einzelnen kalifornischen Regionen und Städten wie Los Angeles übernommen. Besonders für kleinere und dezentrale Energieerzeugungs- und Speicherprojekte werden derzeit verschiedene Anreize und vereinfachte Genehmigungsverfahren geschaffen, so wie z.B. die *Renewable Energy Ordinance* (REO) vom Januar 2018 in Los Angeles.

Kalifornien führt die Nation bei der Erzeugung aus Solar-, Geothermie- und Biomasseenergie an und wird Technologien in diesem Bereich weiter stark fördern. Dies senkt die Kosten dieser Energiequellen und verstärkt die Wirtschaftlichkeit dieser, was die Investitionsfreudigkeit weiter anspornt. Deutsche KMUs im Bereich Offshore-Windanlagen können von einem Erfahrungsvorsprung profitieren, da entsprechende Anlagen in Deutschland bereits verbreiteter sind. Auch im Bereich der Bioenergie bieten sich Marktchancen: Kaliforniens fortschrittliches Recyclingsystem sowie großer landwirtschaftliche Sektor führen dazu, dass das Potenzial der aus organischem Abfall gewonnenen Energie bei weitem nicht ausgeschöpft ist. Wenn Firmen die Vorteile der in Deutschland bereits bewährten Technologien im Bereich der Bioenergie klar kommunizieren, existieren hier enorme Marktchancen.

Kalifornien verfügt über einen hochentwickelten Energiespeichermarkt, auf dem die Nachfrage nach effizienten, kostengünstigen Speicherlösungen das Angebot übertrifft. Getrieben wird diese Entwicklung von den politischen Bedingungen, den sinkenden Kosten erneuerbarer Energien und dem Trend zu mehr Resilienz in der Energieversorgung. In diesem Zusammenhang sind technische Innovationen, die die Zuverlässigkeit des Stromnetzes verbessern und dezentrale Energieressourcen besser einbeziehen, hochgefragt und besonders Los Angeles und die LADWP zeigen sich ausgesprochen offen für die Zusammenarbeit mit ausländischen Unternehmen. Es ergeben sich hier gute Marktchancen für Anbieter von virtuellen Kraftwerken, Strommasten und kosteneffektiven Energiespeichermethoden, die sich bereits auf dem deutschen Markt bewährt haben.

Der Markt für Gebäudeeffizienz in Kalifornien floriert, Haupttreiber sind auch hier politische Vorgaben. Dabei hat auch die lokale Bevölkerung die enormen Potenziale zur Energie- und damit Kosteneinsparung im Bereich der Energieeffizienzverbesserung von Gebäuden erkannt und es besteht hohes Interesse an innovativen Produkten und Dienstleistungen, die kurz- bis mittelfristig spürbare Effekte zeigen.

Insgesamt ist zu beachten, dass der kalifornische Markt für alle Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien, Energiespeicher, Grid und Energieeffizienz von hoher Wettbewerbsintensität geprägt ist und eine Vielzahl an Anbietern innovativer Lösungen am Markt vertreten ist.

## 7.4 Handlungsempfehlungen für den Markteinstieg

In den USA gibt es gravierende Unterschiede im Vertrags- und Haftungsrecht sowie bei technischen Standards. Teilweise unterscheiden sich diese Regelungen auch zwischen den einzelnen Bundesstaaten. Unternehmen, die in den USA tätig sind, sollten sich daher umfassend über die entsprechende Rechtslage auf regionaler und nationaler Ebene informieren. Bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass in manchen Bereichen Handelshemmnisse wie sogenannte *Local Content Requirements* (Buy America/Buy American) oder Einfuhrzölle existieren – auch wenn Ausnahmen möglich sind. Unternehmen müssen gemäß der jeweiligen Situation abwägen, welche Produkte sie in die USA exportieren und welche sie lieber vor Ort herstellen.

Auch bei der Projektfinanzierung muss einiges beachtet werden. So unterstützen beispielsweise nicht alle Finanzinstitutionen solche Investitionen und mögliche Finanzierungen sind auch nur für geprüfte Technologien verfügbar. Dies stellt ein Problem für Produzenten von neuen und innovativen Technologien dar, die möglicherweise günstiger oder effizienter wären, aber über keine Referenzen verfügen. Generell ist es schwierig, Projekte, die in Deutschland fertiggestellt wurden, mit Projekten in den USA zu vergleichen, da die Marktstrukturen sehr unterschiedlich sind. Dies erschwert es ausländischen Firmen, Finanzierungen für Projekte zu erhalten.

Wegen einer dynamischen föderalen Klima- und Energiepolitik in den USA wird es für deutsche Unternehmen zunehmend wichtig sein, sich mit möglichen politischen und regulatorischen Änderungen auf Bundesebene sowie in den jeweiligen Bundesstaaten vertraut zu machen, um die Entwicklungstendenzen abzuschätzen und Risiken zu minimieren. Wie in der SWOT-Analyse aufgezeigt (siehe Kapitel 6.1), bietet der US-Markt gute Absatzchancen für deutsche Unternehmen. *Made in Germany* wird als Qualitätsmerkmal angesehen und bietet oftmals einen Vertrauensvorsprung. Allerdings sind die Gründe für Erfolg oder Scheitern bei der Marktexpansion vielfältig und hängen von einzelnen unternehmerischen Entscheidungen ab. Zusammenfassend sind im Besonderen folgende Erfolgsfaktoren maßgeblich:

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

In vielen Bereichen empfiehlt es sich für deutsche Unternehmen, mit lokalen Unternehmen zusammenzuarbeiten bzw. Partnerschaften einzugehen. So können deutsche Unternehmen von den Marktkenntnissen lokaler Partner, insbesondere hinsichtlich der verschiedenen Regulierungen auf Bundesstaatenebene, profitieren. Die Partnerschaft mit einem US-

Unternehmen oder der Kauf eines solchen kann außerdem die Teilnahme als Nicht-US-Unternehmen aus steuerlicher und rechtlicher Sicht vereinfachen.

Langfristig betrachtet ist eine US-Niederlassung mit eigenen Mitarbeitern oft der beste Weg, sich erfolgreich im Markt zu etablieren. Dies erfordert eine hohe Investitionsbereitschaft. Es fallen Kosten für Personal, Büroanmietung, zusätzliche US-Versicherungen sowie für Steuer- und Rechtsberatung an.

Für Unternehmen in der Start-up-Phase ist neben ausreichender Marktkennntnis eine US-Präsenz von großer Bedeutung. Amerikanische Geschäftspartner erwarten schnelle Rückmeldungen, zeitnahe Auslieferungen, eine permanente Erreichbarkeit und lokale Ansprechpartner. Exportierende Unternehmen aus Deutschland sollten daher auch lokale Servicepartner für technische Fragen oder Wartungs- und Reparaturdienstleistungen bereitstellen.

Darüber hinaus sind interkulturelle Aspekte nicht zu unterschätzen. Unterschiedliche Vorgehensweisen oder Sprachbarrieren spiegeln sich in der täglichen Zusammenarbeit, bei der Personalführung, in Entscheidungsprozessen und in Projekten wider. Kulturelle Unterschiede zeigen, dass Deutsche dazu tendieren (speziell im Ingenieursbereich), sehr detaillierte Planungen, Berechnungen etc. durchzuführen. Dies spricht für die Qualität deutscher Produkte, ist aber oft nicht zielführend für eine Marketingstrategie in den USA. Es empfiehlt sich deshalb bei der Zusammenstellung des Teams, eine Mischung aus US-Amerikanern und Deutschen anzustreben.

Die AHK San Francisco bietet gerne Unterstützung bei der US-Expansion mit Marktstudien, Geschäftspartnersuchen, bei der Einrichtung einer lokalen Geschäftspräsenz oder bei Fragen zur Standortwahl.

## 7.5 Product-Market Fit

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

Hier bietet sich die Vorgehensweise nach dem, in den USA sehr erfolgreichen, *Lean Start-up*-Modell an. Um die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns beim Markteinstieg in den USA zu reduzieren, sollte ein pragmatischer und systematischer Ansatz verfolgt werden, um möglichst schnell zum Product-Market Fit zu kommen und Ressourcenverschwendung zu verhindern. Bei der Lean Start-up-Herangehensweise akzeptieren die Verantwortlichen, dass sie zu Beginn nichts anderes als vage Annahmen über ihr Geschäftsmodell in den USA haben. Auf der Suche nach einem funktionierenden und konkurrenzfähigen Geschäftsmodell werden viele Gespräche mit potenziellen Kunden und Experimente durchgeführt, in denen die Hypothesen über einzelne Bestandteile des Geschäftsmodells getestet werden. Die Hypothesen werden in einem Framework, dem sogenannten Business Model Canvas oder Lean Canvas, zusammengefasst und kontinuierlich angepasst (siehe Abbildung 67).



**Abbildung 67: Lean Canvas Model**

<b>Problem</b> Top 3 problems	<b>Solution</b> Top 3 features	<b>Unique Value Proposition</b> Single, clear, compelling message that states why you are different and worth buying	<b>Unfair Advantage</b> Can't be easily copied or bought	<b>Customer Segments</b> Target customers
	<b>Key Metrics</b> Key activities you measure		<b>Channels</b> Path to customers	
<b>Cost Structure</b> Customer Acquisition Costs Distribution Costs Hosting People, etc.		<b>Revenue Streams</b> Revenue Model Life Time Value Revenue Gross Margin		

Quelle: Vgl. Slideshare (2011): [Lean Canvas Process and Examples](#), abgerufen am 15.04.2018

Untersucht werden u.a. Kundensegmente, Kundenversprechen, Produktvarianten, Erlös- und Abrechnungsmodelle, Vertriebswege und Servicestrukturen. Alle Interviews und Tests werden in der direkten Interaktion mit der Zielgruppe durchgeführt, deren Reaktion auf ein modifiziertes Marktangebot gemessen und ausgewertet wird. Der gesamte Prozess wird als validiertes Lernen bezeichnet und ähnelt dem empirischen Falsifikationsprinzip nach Karl Popper, der Methode von Versuch und Irrtum.

In der frühen Phase kann es durchaus passieren, dass mehrere Geschäftsmodelle verworfen werden müssen, da sie am Markt keine Akzeptanz finden. Dieses Vorgehen reduziert das Marktrisiko, spart Zeit und Geld. Die AHK kann deutsche Firmen bei diesem Vorgehen aktiv unterstützen – strategisch und mit konkreten Kontakten zu potenziellen Kunden und Partnern.

## 7.6 Vertrieb

Wenn die Entscheidung für den Markteinstieg gefallen ist, gibt es für deutsche Unternehmen verschiedene Möglichkeiten, Vertriebsaktivitäten in den USA zu beginnen und dauerhaft zu gestalten. Je nach Ausrichtung des Unternehmens und des Umfangs des geplanten Engagements in den USA ist die Ausgestaltung der Vertriebskanäle zu differenzieren.

### Direktvertrieb

Der Direktvertrieb ist der effizienteste, aber auch ein teurer Weg für deutsche Unternehmen, eine dauerhafte Beziehung mit amerikanischen Kunden aufzubauen und im gleichen Zuge weitere Marktinformationen sowie wichtiges Kundenfeedback aus erster Hand zu gewinnen. Neben dem Preis spielt die Kundenbeziehung innerhalb des Kaufentscheidungsprozesses eine zentrale Rolle, da amerikanische Kunden generell eine höhere Serviceleistung als in Deutschland erwarten.

Laut Erfahrungen der AHK San Francisco sollten hochtechnische oder erklärungsbedürftige Produkte durch den Direktvertrieb verkauft werden, da das eigene Vertriebsteam über die nötige Informationsbasis des Portfolios verfügt, um das Produkt effektiv an den Kunden zu verkaufen. Hierbei stellt sich darüber hinaus die Frage, ob amerikanisches Vertriebspersonal eingestellt oder alternativ deutsche Mitarbeiter entsendet werden sollen. Die meisten Mitglieder der

AHK USA raten von der Entsendung von Vertriebspersonal aus Deutschland ab und empfehlen stattdessen, US-Amerikaner für den Vertrieb einzusetzen. Ein deutsch-amerikanisches Vertriebs- und Customer Service Team ist besonders zu empfehlen.

### Vertriebspartner

Obwohl der Direktvertrieb oft die beste Strategie für den langfristigen Erfolg darstellt, können Vertriebspartner ergänzend zu den eigenen Mitarbeitern den Markteintritt vorantreiben. Grundsätzlich bieten sich innerhalb der USA mehrere Arten von Vertriebspartnern an, darunter fallen Handelsvertreter und Distributoren (Vertragshändler). Die Wahl dieser ist wiederum von der Marktgröße und dem Produkttyp abhängig. Oftmals sind Serviceunternehmen oder Systemintegratoren mit einem geringeren Verkaufshintergrund gute Partner. Wegen der Größe des Landes und den Unterschieden in den verschiedenen Regionen ist es nur selten möglich, die USA mit einem einzigen Partner abzudecken.

### Handelsvertreter

Der Handelsvertreter, auch Sales Representative genannt, vermittelt gegen eine Provision Aufträge, verfügt allerdings nicht über die Befugnis, Verträge eigenständig abzuschließen. Somit findet der Verkauf der Ware im Namen und auf Rechnung des deutschen Unternehmens statt. Sollte dem Handelsvertreter kein Erfolg gelingen, sind deren Verträge i.d.R. kurzfristig auflösbar, sodass das Geschäftsrisiko minimiert wird. Nachteile ergeben sich daraus, dass die gesamte Verantwortung für Transport, Service, Reparatur, Inkasso und Produkthaftung bei der deutschen Firma verbleibt. Ein Handelsvertreter bedient eine spezifische geographische Region, die von einer Großstadt bis hin zu mehreren Bundesstaaten rangieren kann. Einige Handelsvertreter berechnen eine monatliche Gebühr für ihre Dienste, sogenannte *territory development fees* oder *retained service fees*. Da in den USA jedoch meist auf Provisionsbasis gearbeitet wird, werden Produkte mit langen Sales Cycles selten erfolgreich von Handelsvertretern vertrieben.

### Distributoren

Im Gegensatz zu Handelsvertretern kaufen Distributoren die Produkte und Waren direkt ein und verkaufen sie dann unter ihrem eigenen Namen weiter. Dadurch übernimmt der Distributor auch die Risiken des Verkaufs und ist auch für den Service nach dem Verkauf des Produktes zuständig. Distributoren können den Verkauf und insbesondere den Service für Produkte in verschiedenen Regionen ermöglichen. Ein Vorteil der Zusammenarbeit mit Distributoren ist es, dass die geschäftlichen Risiken (außer der Produkthaftung und dem gewerblichen Rechtsschutz) beim Distributor liegen. Dieser hat selbst ein Interesse, den Verkauf zu fördern und verfügt i.d.R. über ein entsprechendes Vertriebsnetz. Ferner leistet er auch den After-Sales-Service. Von Nachteil ist, dass die Kunden dem deutschen Unternehmen oft nicht bekannt sind und die Gefahr besteht, dass auch Konkurrenzprodukte vertrieben werden. Kundenkontakte werden i.d.R. nicht weitergereicht.

### Direkter und indirekter Vertrieb schließen einander nicht aus

Es ist wichtig zu erwähnen, dass sich der direkte und indirekte Vertrieb in den USA nicht gegenseitig ausschließen. Sehr oft werden die USA in verschiedene Verkaufsregionen aufgeteilt, die teils direkt vom Unternehmen und teils von den jeweils lokalen Partnern indirekt betreut werden. Es gilt, Personalkapazitäten für die Betreuung eines solchen Netzwerks vorab mit einzukalkulieren. Eine Mischung aus Vertriebskanälen kann u.U. von Vorteil sein.

## 7.7 Unterschiede in der deutschen und amerikanischen Geschäftskultur

Verkaufsgespräche verlaufen in den USA oft ganz anders als in Deutschland und die Reaktion des potenziellen Kunden ist für den mit amerikanischen Umgangsformen nicht Vertrauten oft nicht einfach zu deuten. Direkte Kritik wird von US-Amerikanern vermieden und meist, wenn überhaupt, nur beiläufig erwähnt. Andeutungen von Kritik müssen daher nachverfolgt werden und genau so sollten überschwängliches Lob und angebliche Begeisterung mit deutlicher Vorsicht

betrachtet werden. Die Rückmeldung „I am not sure“ bedeutet z.B. meist nicht, dass die Person sich nicht sicher ist, sondern dass die Person für das Produkt/die Dienstleistung keinen Ansatzpunkt für Zusammenarbeit sieht. Hinzu kommt, dass generell die Unterschiede zwischen der deutschen und US-amerikanischen Kultur und Mentalität oft unterschätzt werden. Daher empfehlen zahlreiche bereits im US-Markt ansässige deutsche Unternehmen, kein Verkaufspersonal aus Deutschland zu entsenden, sondern lokale Mitarbeiter, möglichst mit Branchenerfahrung, zu rekrutieren. Amerikanische Mitarbeiter besitzen Wissen über den Markt, die Kunden, die amerikanische Geschäftsmentalität und haben keine Sprach- und interkulturellen Barrieren, die es zu überwinden gilt. Deutsche Entsendete verfügen zwar über Produkterfahrung, Wissen zu dem deutschen Unternehmen und die Fähigkeit, effektiv mit deutschen Kollegen zu kommunizieren, sind aber fast immer nicht angemessen auf die amerikanische Kommunikationsart vorbereitet. Die AHK San Francisco empfiehlt daher, wenn möglich, in den USA ein Team mit US-amerikanischen und deutschen Angestellten aufzubauen.

Besonders der hawaiianische Markt ist auf Grund der abgeschiedenen Lage und der daraus resultierenden Isolation von äußeren Einflüssen einzigartig und bedarf einer angepassten Geschäftsstrategie. Oft scheitern internationale Unternehmen beim Markteintritt auf Hawaii an fehlender Kenntnis des lokalen Geschäftsgebarens und an der fälschlichen Annahme, dass der hawaiianische Markt dem des amerikanischen Festlands entspricht. Ohne Vertrauen auf persönlicher Ebene oder ein ausgiebiges, persönliches Kennenlernen, ist es sehr schwierig auf Hawaii Geschäfte anzubahnen. Oft hilft die Empfehlung lokaler Kontakte und Verbindungen als Referenz sehr, um auch bei kurzen Geschäftsreisen persönliches Vertrauen aufzubauen. Unabhängig von der Anzahl der bereits bestehenden, lokalen Kontakte sollte immer genug Zeit eingeplant werden, um den hawaiianischen Gesprächspartner kennenzulernen.

### Markteintrittskosten in den USA

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

### AHKs als Ihr Partner bei der amerikanischen Marktexpansion

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

## 8. Profile der Marktakteure

Gemäß der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) der Europäischen Union werden hier keine personenbezogenen Daten genannt, diese können jedoch je nach Verfügbarkeit bei der AHK West – San Francisco erfragt werden.

### 8.1. USA

#### 8.1.1. Behörden

##### **Advanced Research Projects Agency-Energy (APRA-E)**

Als staatliche Einrichtung des DOE fördert die APRA-E innovative Forschungsprojekte im Bereich der Energiespeicherung mit finanziellen Mitteln und technischem Know-how. Der Fokus der Förderung liegt auf innovativen Projekten, welche das Potenzial aufweisen, die aktuell bestehenden Hürden der Energiespeicherung zu überwinden.

U.S. Department of Energy  
1000 Independence Avenue SW  
Washington, D.C. 20585  
[ARPA-E@hq.doe.gov](mailto:ARPA-E@hq.doe.gov)  
[www.arpa-e.energy.gov](http://www.arpa-e.energy.gov)

##### **Business for Innovative Climate and Energy Policy (BICEP)**

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

99 Chauncy St, 6th Floor  
Boston, MA 02111  
+1-617-247-0700  
[info@ceres.org](mailto:info@ceres.org)  
[www.ceres.org/bicep](http://www.ceres.org/bicep)

##### **Federal Energy Regulatory Commission (FERC)**

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

888 First St., NE.  
Washington, D.C. 20426  
[customer@ferc.gov](mailto:customer@ferc.gov)  
[www.ferc.gov](http://www.ferc.gov)

### **Federal Housing Administration (FHA)**

FHA ist Teil des U.S. Department of Housing and Urban Development und bietet Hypothekenversicherungen für Immobiliendarlehen von FHA-zugelassenen Kreditgebern sowohl für den Bau und Kauf von Ein- und Mehrfamilienhäusern als auch für Krankenhäuser. Die FHA ist der weltweit größte Hypothekenversicherer.

451 7th Street S.W.

Washington, D.C. 20410

+1-202-708-1112

[answers@hud.gov](mailto:answers@hud.gov)

[http://portal.hud.gov/hudportal/HUD?src=/program\\_offices/housing/fhahistory](http://portal.hud.gov/hudportal/HUD?src=/program_offices/housing/fhahistory)

### **Information Technology Industry Council (ITI)**

Das ITI ist eine Lobby-Organisation, die versucht, Innovation zu fördern, den Zugang zu Weltmärkten und den elektronischen Handel zu erweitern.

1101 K St., NW Suite 610

Washington, D.C. 20005

+1-202-737-8888

[janderson@itic.org](mailto:janderson@itic.org)

[www.itic.org](http://www.itic.org)

### **National Association of State Energy Officials (NASEO)**

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

2107 Wilson Blvd, Suite 850

Arlington, VA 22201

+1-703-299-8800

[energy@naseo.org](mailto:energy@naseo.org)

[www.naseo.org](http://www.naseo.org)

### **US Business Council for Sustainable Development (USBCSD)**

USBCSD ist eine gemeinnützige Handelsvereinigung von Unternehmen, deren Zweck es ist, gemeinsame Projekte, Partnerschaften und Plattformen zu fördern, um neue Lösungen für Umweltprobleme zu finden.

411 W Monroe St

Austin, TX 78704

+1-512-981-5417

[info@usbcsd.org](mailto:info@usbcsd.org)

[www.usbcsd.org](http://www.usbcsd.org)

### **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 finanziert das DOE die sogenannte DSIRE-Datenbank, die sämtliche Förderprogramme für erneuerbare Energien und Energieeffizienz enthält.

1000 Independence Ave., SW  
Washington, D.C. 20585  
+1 202.586.5000  
[www.energy.gov](http://www.energy.gov)

#### **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, D.C. 20585  
+1 202-586-1508  
[www.eia.gov](http://www.eia.gov)

#### **US Environmental Protection Agency (EPA)**

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

1200 Pennsylvania Ave NW  
Washington, D.C. 20460  
+1-202-272-0167  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

### **8.1.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen**

#### **7x24 Exchange International**

7x24 Exchange International ist eine gemeinnützige Organisation, die es sich zum Ziel gesetzt hat, die Herausforderungen der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit anzugehen.

322 Eighth Ave, 702  
New York, NY 10001  
+1-646-486-3818 x 103  
[www.7x24exchange.org](http://www.7x24exchange.org)

**Alliance to Save Energy (ASE)**

Die ASE fördert weltweit die Energieeffizienz und unterstützt eine sauberere Umwelt und mehr Sicherheit in der Energieversorgung. Die ASE fungiert als Informationsquelle über Energie und Energieeffizienz in allen Endanwendungsbereichen, einschließlich Geschäftsgebäuden und Wohnbauten.

1850 M Street NW, Suite 600  
Washington, D.C. 20036  
+1-202-857-0666  
[www.ase.org](http://www.ase.org)

**American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE)**

Die Non-Profit-Organisation hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Interessen von Wirtschaft und Umweltschutz zu vereinen. Die ACEEE veröffentlicht jährlich drei Verbraucher-Leitfäden und 250 Berichte und zählt somit zu einer der Hauptanlaufstellen für Informationen im Bereich Energieeffizienz. Zu weiteren Aufgaben der ACEEE zählt die Beratung staatlicher Einrichtungen in Umweltfragen. Unterstützung erhält die Organisation von Universitäten, Energieversorgern, Forschungsinstituten und von staatlicher Seite. Zu den jährlich organisierten Konferenzen gehört das „National Symposium on Market Transformation“.

529 14th Street NW, Suite 600  
Washington, D.C. 20045-1000  
+1-202-507-4000  
[www.aceee.org](http://www.aceee.org)

**American Engineering Association (AEA)**

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

533 Waterside Blvd  
Monroe Twp, NJ 08831  
[www.aea.org](http://www.aea.org)

**American Forest & Paper Association (AF&PA)**

Die American Forest & Paper Association (AF&PA) ist ein Berufsverband der Forstindustrie, die Richtlinien vorantreibt, um die US-Forstindustrie auf dem globalen Markt zu fördern.

1101 K Street, NW, Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
+1-202-463-2700  
[info@afandpa.org](mailto:info@afandpa.org)  
[www.afandpa.org](http://www.afandpa.org)

**American Institute of Architects (AIA)**

Das American Institute of Architects (AIA) engagiert sich für neue Ansätze im Bereich der Architektur, wie nachhaltiges Design, Greenbuilding und klimaneutrale Designprojekte. Mit 80.000 Mitgliedern ist dies die größte Organisation für Architekten in den Vereinigten Staaten.

The American Institute of Architects  
1735 New York Ave, NW  
Washington, D.C. 20006-5292  
[infocentral@aia.org](mailto:infocentral@aia.org)  
[www.aia.org](http://www.aia.org)

### **American National Standards Institute (ANSI)**

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

1899 L Street, NW  
11th Floor  
Washington, D.C., 20036  
+1-202-293-8020  
[info@ansi.org](mailto:info@ansi.org)  
[www.ansi.org](http://www.ansi.org)

### **Association of Energy Engineers (AEE)**

Die Non-Profit-Organisation möchte durch Seminare, Konferenzen, Bücher und zertifizierte Programme die Beschäftigten in der Energiebranche informieren und weiterbilden. Die AEE hat insgesamt 17.500 Mitglieder in 98 Ländern.

3168 Mercer University Drive  
Atlanta, Georgia 30341  
+1-770-447-5083  
[www.aeecenter.org](http://www.aeecenter.org)

### **Brookhaven National Laboratory**

Das Brookhaven National Laboratory ist eine Forschungseinrichtung des U.S. Department of Energy. Im Brookhaven National Laboratory liegt der Schwerpunkt der Grundlagenforschung auf Kern- und Teilchenphysik. Zusätzlich befasst sich die angewandte Forschung mit den Herausforderungen im US-amerikanischen Energiesektor. Durch einen interdisziplinären Austausch beschäftigen sich Forscher außerdem mit verschiedenen Aspekten der Nachhaltigkeit. Eine Energy Storage Group forscht außerdem an der Weiterentwicklung von Lithium-Ionen-Batterien und Brennstoffzellen im Transportsektor.

PO Box 5000  
Upton, NY 11973-5000  
+1-631-344-8000  
[www.bnl.gov](http://www.bnl.gov)

### **Business Council for Sustainable Energy (BSCE)**

BSCE ist eine Organisation, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, marktbasierende Methoden zur Reduzierung der Umweltverschmutzung zu implementieren, und fördert den Zugang von bezahlbarem, zuverlässigem und sauberem Strom für Endverbraucher.

805 15th Street, NW, Suite 708  
Washington, D.C. 20005



+1-202-785-0507

[bcse@bcse.org](mailto:bcse@bcse.org)

[www.bcse.org](http://www.bcse.org)

### **Clinton Foundation's Climate Initiative (CCI)**

Die von dem ehemaligen US-Präsidenten Bill Clinton im August 2006 ins Leben gerufene Initiative spiegelt das langfristige Engagement des US-Präsidenten für den Umweltschutz wider. Die CCI ist international ausgerichtet und arbeitet mit der sogenannten C40 (Large Cities Climate Leadership Group), einer Gruppe von 40 Großstädten rund um die Welt, zusammen, welche aktiv an der Reduzierung von Treibhausgasen arbeiten.

1271 Avenue of the Americas, 42nd Floor

New York, NY 10020

+1-212-348-8882

[press@clintonfoundation.org](mailto:press@clintonfoundation.org)

[www.clintonfoundation.org](http://www.clintonfoundation.org)

### **Cool Roof Rating Council (CRRC)**

Die Non-Profit Organisation entwickelt Bewertungssysteme für die Solarreflexion und thermale Strahlungsdichte von Dachoberflächen, unterstützt Forschung in diesem Bereich und dient als Informationsplattform.

1610 Harrison St

Oakland, CA 94612

+1-503-606-8448

[www.coolroofs.org](http://www.coolroofs.org)

### **Cradle to Cradle Products Innovation Institute**

Das Institut verwaltet das Zertifizierungsprogramm Cradle to Cradle (C2C), welches Produktstandards für die Nachhaltigkeit u.a. von Bauprodukten setzt.

475 14th Street Suite 290

Oakland, CA 94612

+415-816-7087

[info@c2ccertified.org](mailto:info@c2ccertified.org)

[www.c2ccertified.org](http://www.c2ccertified.org)

### **Dodge-Data & Analytics**

Dodge-Data & Analytics (ehemals McGraw-Hill Construction) ist der führende Anbieter für Daten, Analysen, Nachrichten und Informationsbeschaffung für die nordamerikanische Bauindustrie.

830 Third Avenue, 6th Floor

New York, NY 10022

+1-877-784-9556

[www.construction.com](http://www.construction.com)

**Efficient Windows Collaborative (EWC)**

Die Efficient Windows-Collaborative (EWC) ist eine gemeinnützige Organisation, welche mit Fenster-, Türen-, Dachfenster- und Komponentenherstellern, Forschungseinrichtungen, Bundes-, Landes- und lokalen Behörden zusammenarbeitet. Das Ziel ist die Förderung von effizienten Fenstertechnologien.

21629 Zodiac Street NE  
Wyoming, MN 55092  
[efficientwindowscollaborative@gmail.com](mailto:efficientwindowscollaborative@gmail.com)  
[www.efficientwindows.org](http://www.efficientwindows.org)

**Elemental Exceleator**

Der Elemental Exceleator ist ein Akzelerator für Start-ups, die u.a. in den Bereichen Energie, Mobilität und Wasser aktiv sind.

1000 Bishop St #505  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-237-5050  
[hello@elementalexcelerator.com](mailto:hello@elementalexcelerator.com)  
[www.elementalexcelerator.com](http://www.elementalexcelerator.com)

**Energy Storage Association (ESA)**

Als nationaler Fachverband in den USA ist die Energy Storage Association (ESA) die Anlaufstelle für Unternehmen, die sich mit der Entwicklung und Bereitstellung von Energiespeichertechnologien beschäftigen. Ihre Mitgliedsunternehmen beschäftigen sich mit der Forschung, Herstellung, Verteilung und der Durchführung von Energiespeicherprojekten im In- und Ausland.

Die ESA arbeitet mit Privatunternehmen, NGOs und einzelnen Experten zusammen, um die Öffentlichkeit, Regulierungsbehörden und Gesetzgeber über die Bedeutung von Energiespeichertechnologien zu informieren.

1155 15th Street, NW, Suite 500  
Washington, D.C. 20005 USA  
+1-202-293-0537  
[info@energystorage.org](mailto:info@energystorage.org)  
[www.energystorage.org](http://www.energystorage.org)

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

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

109 Alexander Drive  
Durham, NC 27711  
+1-202-564-6620  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

### **Idaho National Laboratory**

Das Idaho National Laboratory ist eine Forschungseinrichtung des U.S. Department of Energy. In der Vergangenheit lag der Forschungsschwerpunkt auf Nuklearenergie. Seit dem Jahr 2005 wird auch zunehmend im Bereich Umwelttechnik (u.a. Energiespeicherung, Brennstoffzellen, Echtzeit-Netz-Simulationen) Forschung betrieben.

2525 Fremont Ave  
Idaho Falls, ID 83402  
+1-208-526-0111  
[www.inl.gov](http://www.inl.gov)

### **Illuminating Engineering Society of North America (IESNA)**

Die IESNA ein Verband der Lichtsystementwickler und -hersteller. Der Verband fungiert als Plattform für Wissensaustausch, entwickelt Standards im Bereich der Lichtsysteme und betreibt Forschung.

120 Wall St, Floor 17  
New York, NY 10005-4001  
+1-212-248-5000  
[www.iesna.org](http://www.iesna.org)

### **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**

IEEE ist ein global tätiger Verband, der es sich zum Ziel gesetzt hat, technologische Innovationen voranzutreiben. Mitglieder umfassen Unternehmen aus verschiedenen Industrien, wie beispielsweise erneuerbare Energien, Kommunikation, Luft- und Raumfahrt aber auch IT.

3 Park Ave, 17<sup>th</sup> Floor  
New York, NY 10016-5997  
+1 732 562 5501  
[stds-info@ieee.org](mailto:stds-info@ieee.org)  
[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

### **International Code Council (ICC)**

Der ICC ist eine Mitgliederorganisation, die sich vorwiegend mit Gebäudesicherheit und Feuerschutz befasst. Sie entwickelt die dem Bau von Wohn- und gewerblichen Gebäuden und Schulen zugrundeliegenden Codes. Die meisten US-Städte, Kreise und Bundesstaaten wenden die ICC Codes an.

500 New Jersey Avenue NW, 6th Floor  
Washington, D.C. 20001  
+1-202-370-1800  
[www.iccsafe.org](http://www.iccsafe.org)

### **International Electrotechnical Commission (IEC)**

DIE IEC erstellt und verwaltet internationale Standards für elektrische und elektronische Technologien.

EC Regional Centre for North America (IEC-ReCNA)  
446 Main Street, 16th Floor  
Worcester, MA 01608  
+1-508-755-5663  
<http://www.iec.ch/index.htm>

### **Interstate Renewable Energy Council (IREC)**

IREC ist eine Non-Profit-Organisation, die den thematischen Fokus auf emissionsfreie Energien gelegt hat. Die Organisation beschäftigt sich damit, Kunden den Zugang zu emissionsfreien Energiequellen zu erleichtern und stellt dazu Informationen und Best Practices zusammen.

P.O. Box 1156  
Latham, New York 12110-1156  
+1-518-621-7379  
[info@irecusa.org](mailto:info@irecusa.org)  
[www.irecusa.org](http://www.irecusa.org)

### **National Association of Home Builders (NAHB)**

Die NAHB ist die größte Dachorganisation für Bauunternehmen in den Vereinigten Staaten. Die bereits 1942 gegründete NAHB hat sich zum Ziel gesetzt, die Bedingungen für die Bau- und Wohnungswirtschaft zu verbessern und den Konsumenten den Zugang zu bezahlbarem Wohneigentum zu ermöglichen. Die NAHB ist zusammen mit dem DOE an der Durchführung von Energieeffizienzprogrammen in der Bauindustrie beteiligt, was den Einsatz von erneuerbaren Energien einschließt.

1201 15th St NW  
Washington, D.C. 20005  
+1-202-266-8200  
[www.nahb.org](http://www.nahb.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

Auch Energiespeicherung ist ein wichtiges Forschungsthema im NREL, wobei der Fokus auf dem Einsatz und der Weiterentwicklung von Batterien für den Transportsektor liegt.

15013 Denver West Parkway  
Golden, CO 80401  
+1 303-275-3070  
[www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)

### **Natural Resources Defense Council (NRDC)**

NRDC ist eine Non-Profit-Organisation, die im Jahr 1970 gegründet wurde. Die Organisation betreibt Aktivismus und Bildungsarbeit zum Umwelt- und Ressourcenschutz.

40 West 20th Street  
11th floor  
New York, NY 10011  
+1-212-727-2700  
[www.nrdc.org](http://www.nrdc.org)  
[nrdcinfo@nrdc.org](mailto:nrdcinfo@nrdc.org)

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

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

1575 Varsity Dr  
Raleigh, NC 27606  
+1-919-515-3480  
[www.nccleantech.ncsu.edu](http://www.nccleantech.ncsu.edu)

### **Oak Ridge National Laboratory (ORNL)**

Das Building Technology Center (BTC) des ORNL befasst sich mit der Identifizierung, Erforschung und Anwendung von nachhaltigen und energieeffizienten Technologien im Bauwesen und bedient sich dabei Partnerschaften zwischen dem öffentlichen Sektor und der Privatindustrie. Einige Publikationen befassen sich mit dem Aufbau und den Verwendungsmöglichkeiten von Lithium-Ionen-Batterien.

1 Bethel Valley Rd  
PO Box 2008  
Oak Ridge, TN 37831  
+1-865-576-7658  
[www.ornl.gov](http://www.ornl.gov)

### **Pacific Northwest National Laboratory**

Das Pacific Northwest National Laboratory ist eine Einrichtung des Department of Energy (DOE) und betreibt Basis- sowie angewandte Forschung in verschiedenen Bereichen. Im Bereich Energie und Umwelt beschäftigen sich Forscher u.a. mit der Energieinfrastruktur und erneuerbaren Energien. Energiespeicherung ist im Themenfeld der Energieinfrastruktur mit inbegriffen, wobei der Schwerpunkt auf Großspeichern zur Integration erneuerbarer Energien liegt.

902 Battelle Blvd  
Richland, WA 99354  
+1-509-375-2121  
[www.pnnl.gov](http://www.pnnl.gov)

### **Product Stewardship Council**

2008 hat der Product Stewardship Council der kanadischen Provinz British Columbia und der US-Bundesstaaten Kalifornien, Washington State, Oregon und Vermont eine gemeinsame Richtlinie mit der Bezeichnung „Joint Framework Principles“ in Kraft gesetzt. Der oben genannte regionale Product Stewardship Council verfolgt das Ziel, die Lasten und Verantwortung für toxische sowie schwierig oder aufwendig zu entsorgende und für Menschen oder die Umwelt schädliche Produkte von den Politikern und dem Steuerzahler auf die Hersteller dieser Produkte zu verlagern.

1822 21st Street, Suite #100  
Sacramento, CA 95811  
+1-916-706-3420  
[www.calpsc.org](http://www.calpsc.org)

### **Resilient Floor Coverings Institute (RFCI)**

Das RFCI ist der Industrierverband für harte Oberflächen und Fußböden und bietet Informationen u.a. zur Nachhaltigkeit von Produkten an.

115 Broad Street, Suite 201  
LaGrange GA 30240  
[www.rfci.com](http://www.rfci.com)

### **Rocky Mountain Institute**

Das Rocky Mountain Institute ist eine gemeinnützige Organisation, die Forschung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit in verschiedenen Bereichen der nachhaltigen Entwicklung betreibt. Im Hinblick auf Ressourcenschonung und Energieeinsparung liegt das Ziel darin, kosteneffiziente Lösungen zu erarbeiten, um den Übergang zu einer emissionsfreien Energiezukunft zu erleichtern. Die Forschungsschwerpunkte liegen dementsprechend in der Integration erneuerbarer Energien (inklusive Energiespeicherung) und Energieeffizienz.

22830 2 Rivers Rd  
Basalt, CO 81621  
+1-970-927-3851  
[www.rmi.org](http://www.rmi.org)

### **Savannah River National Laboratory**

Das Savannah River National Laboratory ist eine Forschungseinrichtung des US Department of Energy (DOE) und setzt den Forschungsschwerpunkt auf Umweltmanagement. Die verschiedenen Themen umfassen dabei vor allem Umweltsanierung, Technologien zur Integration von Wasserstoff und Umgang mit umweltgefährdenden Abfällen. In einem interdisziplinären Zweig beschäftigen sich Forscher außerdem damit, Materialien zur Energiespeicherung zu entwickeln bzw. zu verbessern.

Savannah River Site  
Aiken, SC 29808  
+1-803-725-6211  
[www.srnl.doe.gov](http://www.srnl.doe.gov)

### **Smart Electric Power Alliance (SEPA)**

Die SEPA ist eine Non-Profit-Organisation, welche mit Stakeholdern aus dem Energiesektor zusammenarbeitet und sich mit Themen zu Smart Energy beschäftigt. Als Plattform bietet SEPA verschiedene Services im Bereich Bildung,

Forschung und Kollaboration an, welche den verschiedenen Stakeholdern (z.B. Versorgungsunternehmen und Endkunden) dabei helfen sollen, Solarenergie, Energiespeicher, Demand Response sowie dezentrale Energieressourcen zu integrieren.

1220 19th St NW #800  
Washington, D.C. 20036  
+1-202-857-0898  
[www.sepapower.org](http://www.sepapower.org)

### **Solar Energy Industry Association (SEIA)**

Die SEIA ist seit der Gründung im Jahr 1974 neben der ASES der führende Solarindustrieverband in den USA.

505 9th St. NW., Suite 800  
Washington, D.C.  
+1-202-682-0556  
[info@seia.org](mailto:info@seia.org)  
[www.seia.org](http://www.seia.org)

### **Southern Research - Energy Storage Research Center (ESRC)**

Das ESRC ist ein Zweig der gemeinnützigen Organisation Southern Research und arbeitet mit verschiedenen Stakeholdern aus der Industrie, Universitäten und staatlichen Einrichtungen zusammen. Die Absicht des ESRC ist es, unabhängige Forschung und ökonomische Analysen im Bereich der Energiespeicherung zu veröffentlichen. Die Anwendung von Speichern soll insbesondere im Südwesten der USA vorangetrieben werden, wobei das Forschungsinteresse hauptsächlich Großspeichern gilt.

2000 9th Avenue South  
Birmingham, AL 35205  
+1-205-581-2000  
[www.southernresearch.org](http://www.southernresearch.org)

### **SunShot Initiative**

Die Initiative des DOE setzt sich für Entwicklung und Verbreitung von Solarenergie ein. Dafür finanziert sie u.a. Forschungsinstitute, Entwicklungsprojekte und Universitäten.

1000 Independence Avenue, SW  
Washington, D.C., 20585  
+1-202-287-1862  
<http://energy.gov/>

### **U.S. Army Corps of Engineers (USACOE)**

Das USACOE verfolgt das Ziel, die nationale Sicherheit u.a. durch Stärkung der Infrastruktur zu verbessern. Ökologische Nachhaltigkeit ist dabei ein wichtiges Leitprinzip.

441 G Street NW  
Washington, D.C. 20314-1000  
+1-202-761-0011  
<http://www.usace.army.mil/>

### **U.S. Census Bureau**

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

4600 Silver Hill Road  
Washington, D.C. 20233  
+1-301-763-4636  
[www.census.gov](http://www.census.gov)

### **U.S. Department of Energy (DOE)**

Das DOE ist eine Abteilung der Regierung der Vereinigten Staaten und verantwortlich für die Politik auf nationaler Ebene zur Energieversorgung, einschließlich der Energieerzeugung, -übertragung und dem -konsum.

1000 Independence Ave. SW  
Washington, D.C. 20585  
+1-202-586-5000  
[www.energy.gov](http://www.energy.gov)

### **U.S. Energy Information Administration (EIA)**

Die Statistikbehörde EIA sammelt, analysiert und veröffentlicht regelmäßig offizielle nationale und regionale Energiestatistiken.

1000 Independence Ave. SW.  
Washington, D.C. 20585  
+1-202-586-5077  
[www.eia.gov](http://www.eia.gov)

### **U.S. Green Building Council (USGBC)**

Der USGBC ist eine gemeinnützige Handelsorganisation mit Sitz in Washington, D.C., die sich für nachhaltig konstruierte Gebäude einsetzt. Zum USGBC gehören insgesamt mehr als 15.000 Mitgliederorganisationen, welche in allen Sparten der umweltbewussten Bauindustrie tätig sind. Die Organisation hat spezielle Programme, mit denen sie die Entwicklung des Green Buildings unterstützt.

Die USGBC ist hauptsächlich für die Entwicklung des Systems Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) bekannt, eine Versammlung, die die Industrie nachhaltiger Gebäude unterstützt und bewertet, eingeschlossen umweltfreundlicher Materialien, nachhaltiger Architekturtechniken und Öffentlichkeitsarbeit.

1800 Massachusetts Ave NW, Suite 300  
Washington, D.C. 20036  
+1-202-742-3792  
[www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)



## 8.2. Marktakteure Hawaii

### 8.2.1. Energieversorger und Regulierungsbehörden auf Hawaii

#### **Hawaii County Department of Water Supply (DWS)**

Die Abteilung ist für die Verwaltung und Kontrolle der Wasserwerke und für die Wasserversorgung Hawaiis zuständig. Das DWS versorgt rund 35.000 Kunden mit 8,5 Mrd. Gallonen Wasser jährlich.

345 Kekuaanoa Street, Suite 20

Hilo, HI 96720

+1-808-961-8050

[dws@hawaiidws.org](mailto:dws@hawaiidws.org)

[www.hawaiidws.org](http://www.hawaiidws.org)

#### **Hawaiian Electric Company (HECO)**

HECO ist der größte Stromversorger Hawaiis und versorgt zusammen mit seinen Töchtergesellschaften MECO und HELCO etwa 95% der hawaiianischen Bevölkerung mit Strom. Die HECO wird von Hawaiian Electric Industries (HEI) verwaltet.

900 Richards St.

Honolulu, HI 96813

+1-808-548-7777

[cbms@hawaiianelectric.com](mailto:cbms@hawaiianelectric.com)

[www.hawaiianelectric.com](http://www.hawaiianelectric.com)

#### **Hawaiian Electric Industries, Inc. (HEI)**

Die HEI ist die Muttergesellschaft von der Hawaiian Electric Company (HECO) und der American Savings Bank. Das Unternehmen ist durch die Tochtergesellschaft HECO der größte Energielieferant auf Hawaii. Mit der American Savings Bank besitzt die HEI eine eigene Bank.

1001 Bishop Street, Suite 2900

Honolulu, Hawaii 96813

+1-808-543-5662

[www.hei.com](http://www.hei.com)

#### **Hawaii Electric Light Company, Inc. (HELCO)**

HELCO ist eine Tochtergesellschaft der HECO und versorgt im Verbund 95% der hawaiianischen Bevölkerung. HELCO ist der Stromversorger der größten Insel Hawaiis, Hawai'i.

P.O. Box 3978

Honolulu, HI 96812-3978

+1-808-548-7311

[www.hawaiielectriclight.com](http://www.hawaiielectriclight.com)

### **Hawaii Public Utilities Commission (HPUC)**

Die HPUC ist die Regierungsbehörde für alle Versorgungsbetriebe des Bundesstaates Hawaii und unterliegt der Kontrolle der hawaiianischen 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 für die Energieversorger HECO und KIUC auf Hawaii. Eine Kernaufgabe der HPUC ist die Regulierung der Erträge der Versorger und die Aufteilung der Kosten auf die Verbraucher (Tarifizierung). Die regulierten Unternehmen sind verpflichtet, entsprechende zeitlich Tarife wie „Time of Use“ (TOU) sowie Einspeise- bzw. Eigenversorgungstarife wie Net-Metering anzubieten.

465 S. King St., Suite 103

Honolulu, HI 96813

+1-808-586-2020

[puc@hawaii.gov](mailto:puc@hawaii.gov)

[www.puc.hawaii.gov](http://www.puc.hawaii.gov)

### **Kauai Island Utility Cooperative (KIUC)**

Die KIUC ist neben der HECO der einzige Stromversorger auf Hawaii und deckt die Stromnachfrage der Insel Kauai ab.

4463 Pahe'e Street, Suite 1

Lihu'e, HI 96766-2000

+1-808-246-4300

[www.kiuc.coop](http://www.kiuc.coop)

### **Maui Electric Company Ltd. (MECO)**

MECO ist eine Tochtergesellschaft der HECO und versorgt im Verbund 95% der hawaiianischen Bevölkerung. MECO ist der Stromversorger der Inseln Maui, Molokai und Lanai

P.O. Box 1670

Honolulu, HI 96806-1670

+1-808-871-9777

[www.mauielectric.com](http://www.mauielectric.com)

### **U.S. Department of Agriculture, Pacific Basin Agricultural Research Center (US-PBARC)**

Dieses Department ist zuständig für die Stärkung und Entwicklung der Landwirtschaft in den USA. Das Department beschäftigt rund 2.000 Wissenschaftler und arbeitet an 690 Forschungsprojekten in den Bereichen Lebensmittel, Ernährung und Landwirtschafts-Ökonomie.

64 Nowelo Street

Hilo HI 96720

+1-808-932-2100

[www.ars.usda.gov/about-ars/](http://www.ars.usda.gov/about-ars/)

## 8.2.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen auf Hawaii

### **Blue Planet Foundation**

Die Stiftung engagiert sich dafür, die Energiegewinnung vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen. Dazu versucht sie insbesondere auf Gesetzgebungsvorhaben und Entscheidungen der Industrie Einfluss zu nehmen.

55 Merchant Street, Suite 1700  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-954-6161  
[www.blueplanetfoundation.org](http://www.blueplanetfoundation.org)

### **Department of Business, Economic Development and Tourism (DBEDT)**

Das DBEDT bietet Informationen und Daten rund um die Themen Wirtschaft, Außenhandel und Energie.

250 S. Hotel St.  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-586-2355  
[dbedt.director@hawaii.gov](mailto:dbedt.director@hawaii.gov)  
[dbedt.hawaii.gov](http://dbedt.hawaii.gov)

### **Distributed Energy Resources Council of Hawaii**

Die Non-Profit-Handelsorganisation konzentriert sich darauf, politische Beiträge zu leisten und Einfluss zu nehmen, um dezentrale Energieversorgung auf Hawaii zu fördern. An der Organisation wirken Unternehmen in den Bereichen Distributed Energy Resource (DER), Active Demand Management (DR) und Smart Grid (SG) mit.

PO Box 2553  
Honolulu, HI 96804  
[info@DERCouncil.org](mailto:info@DERCouncil.org)  
[www.dercouncil.org](http://www.dercouncil.org)

### **Energy Excellerator**

Energy Excellerator ist ein Accelerator-Programm, welches Energie-Start-ups mit innovativen Lösungen zur Energiesituation in Hawaii und der Pazifikregion Hilfe beim Markteinstieg bietet. Während der einjährigen Laufzeit des Programms bietet Energy Excellerator, gestützt durch das DOE, Finanzierungsmöglichkeiten für die Unternehmen und unterstützt sie beim Networking.

1000 Bishop St. Suite 505  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-237-5050  
[energy@pichtr.org](mailto:energy@pichtr.org)  
[www.energyexcelsator.com](http://www.energyexcelsator.com)

### **Hawaiian Agriculture Research Center (HARC)**

Das HARC ist eine Forschungseinrichtung, die sich auf Agrarwissenschaft, insbesondere Kulturpflanzen für den Gartenbau und Pflanzenernährung, Pflanzenphysiologie, Zucht, Gentechnik und Gewebekultur, und die Kontrolle von Krankheiten und Schädlingen durch Schädlingsbekämpfung beschäftigt. Zusätzlich betreibt HARC individuelle Forschung für internationale Firmen.

94-340 Kunia Rd.  
Waipahu, HI 96797  
+1-808-621-1352  
[www.harc-hspa.com](http://www.harc-hspa.com)

### **Hawaiian Clean Energy Initiative (HCEI)**

Als Teil des Hawaiianischen Department of Business, Economic Development and Tourism (DBEDT) setzt sich die HCEI für Hawaiis Erreichung des RPS-Mandats von 100% bis 2045 ein. Die HCEI betreibt Öffentlichkeitsarbeit und verbindet kommerzielle und private Organisationen zur besseren Zusammenarbeit zur Erreichung des RPS.

235 S. Beretania, Rm. 502  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-587-807  
[dbedt.energyoffice@hawaii.gov](mailto:dbedt.energyoffice@hawaii.gov)  
[www.hawaiicleanenergyinitiative.org](http://www.hawaiicleanenergyinitiative.org)

### **Hawaii Energy (HE)**

Die Hawaii Energy (HE) ist die Verwaltungsorganisation der „Demand-side-Management Surcharge“, einer Zuschlagsgebühr auf den Stromeinkauf, welche von hawaiianischen Stromkonsumenten bezahlt wird. Die Zuschlagsgebühr soll genutzt werden, um die Energieeffizienz und Nachfragesteuerung Hawaiis zu verbessern. Die HE wird von der Hawaii Public Utility Commission (PUC) überwacht und unterstützt bzw. fördert die Implementierung von intelligenten und effizienten Energieentscheidungen von kommerziellen und privaten Stromnutzern durch allgemeine Aufklärung zu Energiethemen und die Bereitstellung von finanziellen Anreizen für entsprechende Projekte.

1132 Bishop St., Suite 1800  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-537-5577  
[hawaiienergy@leidos.com](mailto:hawaiienergy@leidos.com)  
[www.hawaiienergy.com](http://www.hawaiienergy.com)

### **Hawaii National Marine Renewable Energy Center (HINMREC)**

Das HINMREC ist Teil des Hawaii Natural Energy Institute (HNEI) und versucht ein wirtschaftlich tragbares Modell für Wellenenergie-Technologien zu entwickeln. Der Sitz des Centers liegt bei dem Hawaii Natural Energy Institute (HNEI) an der University of Hawaii (UH). Zudem unterstützt das HINMREC Systeme zur Umwandlung von Meeresenergie (OTEC) über die Demonstrationsphase hinaus in die Vorkommerzialisierung zu bringen.

University of Hawaii at Manoa  
1680 East-West Road, POST 109  
Honolulu, HI 96822  
+1-808-956-2335  
<http://hinmrec.hnei.hawaii.edu/>

### **Hawaii Natural Energy Institute (HNEI)**

Das HNEI ist eine Forschungseinrichtung der University of Hawaii at Mānoa (UHM). Das Institut forscht im Bereich der erneuerbaren Energien und leitet zudem zahlreiche Public Private Partnerships (PPPs). Dabei unterstützt das HNEI den Staat, die Bundesbehörden und die Industrie bei der Planung und Umsetzung von Initiativen für saubere Energien.

1680 East West Rd.  
Honolulu, HI 96822  
+1-808-956-8346  
[www.hnei.hawaii.edu](http://www.hnei.hawaii.edu)

### **Hawaii Renewable Energy Alliance (HREA)**

Die HREA ist ein Zusammenschluss aus Befürwortern erneuerbarer Energien, Technikern, Herstellern von Zubehör sowie Installateuren aus dem Bereich der grünen Energien. Ziel ist es, den nachhaltigen und umweltfreundlichen Gebrauch von erneuerbaren Energien voranzutreiben und Bildungsangebote in diesem Bereich anzubieten. Zudem vertritt die HREA in Stellungnahmen die Interessen der Mitglieder zu relevanten Gesetzentwürfen der Legislative des Staates Hawaii.

+1-808-247-7753  
[hawaii\\_renewable\\_energy@gmail.com](mailto:hawaii_renewable_energy@gmail.com)  
[www.hawaii\\_renewable\\_energy.org](http://www.hawaii_renewable_energy.org)

### **Hawaii Renewable Energy Development Venture (HREDV)**

Das Ziel des HREDV ist es, die Entwicklung erneuerbarer Energien sowie deren Technologien in Hawaii zu beschleunigen und Unternehmen bei der Vermarktung dieser Innovationen zu unterstützen. Das in Honolulu ansässige Unternehmen bietet dafür aufstrebenden Energieunternehmen Training und Beratung an und hilft ihnen bei der Suche nach Geschäftspartnern. Das HREDV ist ein Projekt des „Pacific International Center for High Technology Research“ (PICHTR) und verwaltet auch dessen Energy Excelsator-Programm.

Pacific International Center for High Technology Research  
1440 Kapiolani Boulevard, Suite 1225  
Honolulu, HI 96814  
+1-808-943-9581  
[www.pichtr.org](http://www.pichtr.org)

### **Hawaii Solar Energy Association (HSEA)**

Die Non-Profit-Organisation HSEA wurde 1977 gegründet. Mitglieder umfassen Installationsfirmen, Distributoren, Hersteller und Investoren in den Bereichen Solarthermie und PV. Die HSEA arbeitet direkt mit Energieversorgern und Gesetzgebern zusammen, um grüne Arbeitsplätze und Energiealternativen für Hawaii zu schaffen.

P.O. Box 37070  
Honolulu, HI 96837  
[info@hsea.org](mailto:info@hsea.org)  
[www.hsea.org](http://www.hsea.org)

### **WINDEXchange**

WINDEXchange wird durch das Wind Energy Technologies Office at the Department of Energy unterstützt und dient als Austausch- und Informationsplattform im Bereich Windenergie auf Hawaii. Dabei sollen neue Werkzeuge entwickelt werden, die den Interessengruppen helfen sollen, Windenergie besser zu verstehen und analysieren zu können.

National Renewable Energy Laboratory

235 S. Bretania, 5th Floor

Honolulu, HI 96813

+1-808-587-3809

[http://www.windpoweringamerica.gov/filter\\_detail.asp?itemid=464](http://www.windpoweringamerica.gov/filter_detail.asp?itemid=464)

### **Natural Energy Laboratory of Hawaii Authority (NELHA)**

Die in Kailua-Kona auf Big Island ansässige Forschungseinrichtung NELHA führt Forschungsvorhaben in verschiedenen energierelevanten Bereichen, u.a. der Solarenergie, durch. Ziel der NELHA ist die Entwicklung und Diversifizierung der hawaiianischen Wirtschaft durch die Bereitstellung von Ressourcen und Einrichtungen für Energie- und Meeresforschung, Bildung und kommerzielle Aktivitäten.

73-987 Makako Bay Dr.

Kailua Kona, HI 96740

+1-808-327-9585

[nelha@nelha.org](mailto:nelha@nelha.org)

[www.nelha.org](http://www.nelha.org)

### **University of Hawaii (UH)**

Die University of Hawaii bietet als öffentliche Einrichtung verschiedene akademische Programme an. Die UH unterliegt seit dem Jahr 2015 der Net-Zero Energy Bill zur Erreichung der Netto-Nullenergie bis 2035 aller 10 Institute, die auf den Inseln Hawaiis verteilt sind. Zudem forscht die Universität intensiv zu den Themen Nachhaltigkeit, erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

University of Hawaii System

2444 Dole Street

Honolulu, HI 96822

+1-808-956-8111

[Help@hawaii.edu](mailto:Help@hawaii.edu)

[www.hawaii.edu](http://www.hawaii.edu)

## **8.2.3. Relevante Unternehmen auf Hawaii**

### **AES Distributed Energy**

Die AES Corporation (NYSE: AES) ist ein Fortune 200-Unternehmen mit Niederlassungen in 17 Ländern auf vier Kontinenten. Das Unternehmen bietet nachhaltige Energielösungen an. Bis heute umfasst das Erzeugungsportfolio der AES USA mehr als 730 MW Wind, 83 MW Energiespeicher und fast 200 MW Solarstrom.

4875 Pearl E Cir #200

Boulder, CO 80301

+1-303-444-3020

[desales@aes.com](mailto:desales@aes.com)

[www.aesdistributedenergy.com](http://www.aesdistributedenergy.com)

**Alakai Mechanical Corp.**

Alaka'i Mechanical ist einer der größten Baudienstleister auf Hawaii. Das Unternehmen fokussiert sich insbesondere auf den Einbau von Klima- und Heizwasseranlagen.

2655 Waiwai Loop  
Honolulu, Hawaii 96819  
+1-808-834-1085  
[www.alakaimechanical.com](http://www.alakaimechanical.com)

**Albert C. Kobayashi, Inc.**

Albert C. Kobayashi, Inc. ist ein Bauunternehmen mit Expertise im Bau von kommerziellen Gebäuden. Derzeit arbeitet die Firma am Campus der University of Hawaii zur Implementierung energieeffizienter Klassenräume.

94-535 Uke'e Street  
Waipahu, HI 96797  
+1-808-671-6460  
[www.ack-inc.com](http://www.ack-inc.com)

**Allen's Plumbing, Inc.**

Allen's Plumbing bietet ein Dienstleistungsportfolio von Heizwasser, Solar und Umbauarbeiten an.

99-1173B Iwaena St.  
Aiea, HI 96701  
+1-808-599-5511  
[www.allensplumbinghi.com](http://www.allensplumbinghi.com)

**Allied Builders System**

Allied Builders System (ABS) ist ein im Jahr 1970 auf Hawaii gegründetes Bauunternehmen. ABS bietet Planungs- und Bauleistungen im kommerziellen Umbau, im Bewirtungs- und medizinischen Bau, bei neuen mittelhohen Gebäuden und Industrieanlagen an. ABS gilt als eines der Top 20-Bauunternehmen Hawaiis.

1717 Akahi Street, FL 2nd  
Honolulu, Hawaii 96819  
+1-808-432-9900  
[www.abshawaii.com](http://www.abshawaii.com)

**Alternate Energy, Inc.**

Alternate Energy, Inc. (AEI) ist ein Installationsunternehmen mit Dienstleistungen im Bereich der solaren Warmwasseraufbereitung, PV und anderer kommerzieller elektrischer Dienstleistungen. Im Jahr 2013 wurde die Firma aufgrund der Anzahl der erteilten Genehmigungen von dem Department of Permits & Planning of Honolulu als „Top Residential Solar Contractor“ ausgezeichnet.

803 Ahua St.  
Honolulu, HI 96819  
+1-808-842 5853  
[www.alternateenergyhawaii.com](http://www.alternateenergyhawaii.com)

### **American Savings Bank**

Bei dem Unternehmen handelt es sich um eine Bank auf Hawaii, welche zugleich die Tochtergesellschaft von Hawaiian Electric Industries ist.

1001 Bishop Square  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-627-6900  
[www.asbhawaii.com](http://www.asbhawaii.com)

### **Arita Poulson General Contracting, LLC (APGC)**

Das Unternehmen wurde 1986 auf Hawaii gegründet und ist eines der Top 25-Bauunternehmen Hawaiis. APGC ist in den Branchen Einzelhandel, Gastronomie, Resort, Medizin und Mehrfamilienhäuser tätig.

PO Box 1035  
Puunene, HI 96784  
+1-808-871-4787  
[info@aritapoulson.com](mailto:info@aritapoulson.com)  
[www.aritapoulson.com](http://www.aritapoulson.com)

### **BP Wind Energy**

BP verfügt über die meisten erneuerbare Energieprojekte aller großen internationalen Öl- und Gasunternehmen. In den Vereinigten Staaten gehören BP 14 Onshore-Windparks, von der hawaiianischen Insel Maui bis zu den Hügeln im Nordosten Pennsylvanias.

501 Westlake Park Boulevard  
Houston, TX 77079  
+1-281-366-2000  
[bpconsum@bp.com](mailto:bpconsum@bp.com)  
[www.bp.com](http://www.bp.com)

### **C&J Solar Solutions**

C&J Solar Solutions bietet Servicedienstleistungen auf dem Gebiet der Installation von solaren Heizsystemen, PV-Anlagen und generelle Instandhaltungsarbeiten vor allem im privaten Immobilienbereich an.

45-605 Uhilehua St.  
Kaneohe, HI 96744  
+1-808-247-8064  
[www.cnjsolarsolutions.com](http://www.cnjsolarsolutions.com)

### **Castle & Cook Hawaii, Inc.**

Die Firma mit ihrem Hauptsitz in Los Angeles ist eine der fünf größten Firmen Hawaiis und engagiert sich vor allem in der Strategieentwicklung für Wohnungsbau, Gewerbeentwicklung und Einzelhandelsfirmen. C&J bietet dabei vor allem solarelektrische und solarthermische Lösungen sowie Wartungs- und Reparaturdienstleistungen an.

680 Iwilei Road, 5<sup>th</sup> Floor  
+1-808-548-4811  
[www.castlecookehawaii.com](http://www.castlecookehawaii.com)



### **Champlin/GEI Wind Holdings LLC**

Das Unternehmen ist ein in Südkalifornien ansässiges Windenergie-Entwicklungsunternehmen, das sich auf die Akquisition und Entwicklung von Windenergieprojekten in Nordamerika konzentriert.

1227 State Street, Suite A  
Santa Barbara, CA 93101  
+1-805-568-0300  
[contact@champlinwind.com](mailto:contact@champlinwind.com)  
[www.champlinenergy.com](http://www.champlinenergy.com)

### **Cellana LLC**

Das Unternehmen ist eines der führenden Entwickler von Bioprodukten auf Algenbasis. Cellana hat kürzlich den Abschluss einer mehrjährigen Abnahmevereinbarung mit Neste Oil, dem weltweit führenden Anbieter von erneuerbarem Diesel, über die kommerzielle Nutzung von Cellanas ReNew™ Brennstoffalgenöl-Rohstoffen für Biokraftstoffanwendungen bekannt gegeben.

73-4460 Queen Kaahumanu Hwy #127  
Kailua-Kona, HI 96740 USA  
+1-808-334-1690  
[www.cellana.com](http://www.cellana.com)

### **Commercial Plumbing, Inc.**

Diese Firma verfügt über Expertise im Innenmontageprozess komplexer Heizsysteme. In ihrem Portfolio befinden sich ebenso Dienstleistungen zur Integration von Solarthermieanlagen.

1820 Colburn St.  
Honolulu, HI 96819  
+1-808-441-9150  
[info@complumbing.com](mailto:info@complumbing.com)  
[www.complumbing.com](http://www.complumbing.com)

### **Coastal Construction Co., Inc.**

Coastal Construction ist ein Generalunternehmen auf Hawaii, welches sich auf den Bau neuer Einfamilienhäuser konzentriert. Seit Beginn der „Top 250 Awards“ in Hawaii wurde Coastal Construction zwanzig Mal als eines der Top 250-Unternehmen auf Hawaii ausgezeichnet.

1900 Hau Street  
Honolulu, Hawaii 96819  
+1-808-847-3277  
[info@coasthi.com](mailto:info@coasthi.com)  
[www.coasthi.com](http://www.coasthi.com)

### **Dck pacific construction, LLC**

Dck Worldwide ist ein international tätiges Bauunternehmen. Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Entwicklung und Verwaltung von Bauprojekten in mehreren Märkten, darunter fallen auch Projekte des Bundesstaats, des Militärs, der High-End-Resorts und der Gefängnisse.

707 Richards Street, Ste. 410  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-533-5000  
[contactus@dckww.com](mailto:contactus@dckww.com)  
[www.dckww.com](http://www.dckww.com)

### **Covanta Energy**

Covanta ist ein weltweit tätiges Unternehmen, das eine Vielzahl von Entsorgungs- und Verbrennungsdienstleistungen anbietet.

445 South Street  
Morristown, NJ 07960  
+1-862-345-5000  
[info@covanta.com](mailto:info@covanta.com)  
[www.covanta.com](http://www.covanta.com)

### **Delta Construction Corp.**

Delta Construction Corporation bietet Maschinen für Großprojekte an. Die Flotte des Unternehmens umfasst u.a. Abstreifer, Geländewagen, große Bulldozer und Verdichtungsgeräte.

91-255 Oihana Street  
Kapolei, Hawaii 96707  
+1-808-682-1315  
[www.deltaconstcorp.com](http://www.deltaconstcorp.com)

### **Dorvin D. Leis Company, Inc.**

Diese Firma verfügt über Expertenwissen für Großprojekte im Innenmontageprozess komplexer Heizsysteme. In ihrem Portfolio befinden sich sämtliche Systeme der Rohrverlegung von Heizungswasseranlagen bis zu Belüftungsanlagen.

202 Lalo St.  
Kahului, HI 96732  
+1-808-877-3902  
[www.leisinc.com](http://www.leisinc.com)

### **Entrade Energiesysteme AG**

Das deutsche Unternehmen entwickelt, baut und betreibt Biomassekraftwerke und entwickelt innovative Lösungskonzepte für den Energiesektor.

2543 Liliha St  
Honolulu, HI 96817  
+1 808 674-7339  
[www.entrade.co](http://www.entrade.co)

### **Energy Excelerator**

Der Energy Excelerator ist eine hawaiianische Risikokapitalgesellschaft und unterstützt Start-ups bei der Lösung von Energieproblemen. Dafür investieren sie in die Unternehmen, damit diese ihre Marktstrategien umsetzen können. Jährlich unterstützt der Energy Excelerator 15-20 Start-ups.

1000 Bishop St. Suite 505  
Honolulu, HI 96813  
[hello@energyexcelsator.com](mailto:hello@energyexcelsator.com)  
[www.energyexcelsator.com](http://www.energyexcelsator.com)

### **Energy Industries**

Energy Industries ist auf Effizienz und erneuerbare Lösungen fokussiert und unterstützt Unternehmen bei der Planung und Umsetzung der Systemneugestaltung und Ausrichtung auf erneuerbare Energien. Es gehört zu den größten Projektentwicklern auf diesem Gebiet. Energy Industries ist dabei insbesondere in den Gebieten Licht, Solar und Klimaanlage tätig.

98-810 Moanalua Rd  
Aiea, HI 96819  
+1-808-839-7300  
[hawaii@energy-industries.com](mailto:hawaii@energy-industries.com)  
<http://energy-industries.com/>

### **Eurus Energy America**

Eurus Energy America beschäftigt sich mit den Themen Wind- und Solarenergie seit 1987 in den USA aktiv. Auf Hawaii erbaute das Unternehmen Hawaiiis bis dato (Jan. 2017) größte Solaranlage, EE Waianae Solar Project.

9255 Towne Centre Dr #840  
San Diego, CA  
+1-858-638-7115  
[info@eurusenergy.com](mailto:info@eurusenergy.com)  
[www.eurus-energy.com](http://www.eurus-energy.com)

### **Global Algae Innovations**

Das Unternehmen fokussiert sich auf das Nutzen von Algen zur Treibstoffproduktion.

Kauai Operations  
4473 Pahee Street, Suite T  
Lihue, HI 96766  
[www.globalgae.com](http://www.globalgae.com)

### **Green Energy Hawaii**

Das Unternehmen bietet Lösungen für die kostengünstige Produktion erneuerbarer Energien auf Kaua'i an.

3-2600 Kaumuali'i Hwy, STE 1300  
Lihu'e, HI 96766  
+1-808-647-2049  
[www.greenenergykauai.com](http://www.greenenergykauai.com)

**Group Builders, Inc.**

Group Builders wurde im Jahr 1979 auf Hawaii gegründet. Das Generalunternehmen ist spezialisiert auf die folgenden Bereiche: Trockenbau, Akustik, Brandschutz, Schränke, Isolierung, Fräsarbeiten und Wärmedämmverbundsysteme.

511 Mokauea Street  
Honolulu, HI 96819  
+1-808-832-0888  
[www.groupbuilders.net](http://www.groupbuilders.net)

**Haleakala Solar**

Das Installationsunternehmen Haleakala Solar besteht seit 35 Jahren und hat bereits mehr als 10.000 Solarsysteme in ganz Hawaii installiert. Haleakala bedient den privaten und kommerziellen Sektor und bietet auch Solar-Plus-Speicher Systeme an.

99-1265 Halawa Valley St.  
Aiea, HI 96701  
+1-808-523-3305  
[www.haleakalasolar.com](http://www.haleakalasolar.com)

**Hawaii Energy Connection**

Hawaii Energy Connection ist ein führendes Installationsunternehmen im Bereich PV auf Hawaii. Dienstleistungen umfassen sowohl Installationen als auch Wartungen und Kontrollen in privaten wie kommerziellen Gebäuden. Mit dem KumuKit™-Paket bietet das Unternehmen ein speziell entwickelte PV-System an, das die Energieproduktion optimiert und gleichzeitig die verfügbaren Steuergutschriften durch den Einsatz von intelligenter Software maximiert.

99-1350 Koaha Place  
Aiea, HI 96701  
+1-808-524-7336  
[info@hawaiienergyconnection.com](mailto:info@hawaiienergyconnection.com)  
[www.hawaiienergyconnection.com](http://www.hawaiienergyconnection.com)

**Healy Tibbitts Builders, Inc.**

Das Unternehmen wurde im Jahr 1886 in San Francisco gegründet und im Jahr 1963 wurde das erste Büro auf Hawaii eröffnet. Zu den Spezialgebieten gehören der Bau von Piers, Kaianlagen und Offshore-Konstruktionen sowie die Installation von Unterwasser-Pipelines und Kabeln. Das Unternehmen gehört zu Weeks Marine, Inc.

99-994 Iwaena St., Ste. A  
Aiea, HI 96701  
+1-808-487-3664  
[www.healytibbitts.com](http://www.healytibbitts.com)

### **Hensel Phelps Construction Co.**

Hensel Phelps ist einer der größten Generalunternehmer und Bauleiter in den Vereinigten Staaten. Das Portfolio besteht aus einer Palette an Bauleistungen und der Auswertung alter Gebäude zur Identifikation notwendiger Energieeffizienz-Maßnahmen.

841 Bishop Street, Suite 2001  
Honolulu, Hawaii 96813  
+1-970-352-6565  
[www.henselphelps.com](http://www.henselphelps.com)

### **Hi-Tech Plumbing Corporation**

Diese Firma hat sich auf solare Warmwasseranlagen fokussiert und stattet rund 300 Haushalte pro Jahr mit dieser Technik aus. Das Unternehmen wurde 1989 gegründet und war das erste Unternehmen, das über 1.000 solare Warmwasseranlagen auf Hawaii installiert hat.

2108 Lauwiliwili St., Suite 103-C  
Kapolei, HI 96707  
+1-808-682-5011  
[www.hitechplumbingcorp.com](http://www.hitechplumbingcorp.com)

### **Honeywell**

Die Fortune 500-Firma bedient die Branchen Industrie, Wohnungsbau, Luftfahrt, Verteidigung und Raumfahrt, Öl und Gas. Honeywell entwickelt, produziert und verwaltet außerdem innovative (softwarebasierte) Technologien zur Energieeffizienz in Gebäuden.

250 Ward Ave #100  
Honolulu, HI 96814  
+1-808-591-6700  
[www.yourhome.honeywell.com](http://www.yourhome.honeywell.com)

### **Honolulu Builders, LLC**

Honolulu Builders ist ein Generalunternehmen, das 2002 gegründet wurde. Das Unternehmen spezialisiert sich auf die komplette Renovierung von Gebäuden.

Queens Court  
800 Bethel Street, Suite 401  
Honolulu, Hawaii 96813  
+1-808-521-1855  
[info@honolulubuilders.com](mailto:info@honolulubuilders.com)  
[www.honolulubuilders.com](http://www.honolulubuilders.com)

### **Hu Honua Bioenergy LLC**

Hu Honua ist eine Bioenergy-Anlage, die nach Vollendung in einem 30-Megawatt-Kraftwerk lokal erzeugte Biomasse in Strom umwandeln soll.

Papaikou, HI 96781

+1-808-964-1101

<http://huhonua.com/>

### **Island Pacific Energy**

Island Pacific Energy ist ein führendes Installationsunternehmen von Solarenergie auf Hawaii. Die Firma bedient den privaten sowie den kommerziellen Sektor und spezialisiert sich zudem auf Batteriespeichertechnologien im Verbund mit Solaranlagen.

521 Ala Moana Blvd., Suite 211

Honolulu, HI 96813

+1-808-377-6405

[www.islandpacificenergy.com](http://www.islandpacificenergy.com)

### **Island Solar Service**

Das Leistungsangebot dieser Firma umfasst die Installation von Solarwarmwasserbereitern, PV-Anlagen, solaren Poolheizungen, solarbetriebenen Speicherbelüftungsanlagen sowie generellen Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten.

225 Queen St.

Honolulu, HI 96813

+1-808-833-1000

[islandsolar@msn.com](mailto:islandsolar@msn.com)

[www.islandsolarservice.com](http://www.islandsolarservice.com)

### **Kama'aina Solar Solutions**

Kama'aina Solar Solutions ist ein Solarunternehmen mit Sitz in Honolulu, Hawaii, und bietet hauptsächlich Installationen von PV- und Solarthermiesystemen sowie Wartungen und Reparaturen an.

940 Queen St.

Honolulu, HI 96814

+1-808-591-0001

[solar@kamaaina.com](mailto:solar@kamaaina.com)

[www.kamaainasolarsolutions.com](http://www.kamaainasolarsolutions.com)

### **Kiewit Corp.**

Kiewit Corporation ist ein sich im Besitz der Mitarbeiter befindendes Bauunternehmen, das im Fortune-500-Index gelistet ist. Es ist eines der größten Generalunternehmen der Welt mit Sitz in Omaha, Nebraska.

650 Iwilei Rd # 202

Honolulu, HI 96817

+1-808-457-4500

[www.kiewit.com](http://www.kiewit.com)

**Layton Construction Co., Inc.**

Layton Construction Co., Inc. bietet kommerzielle Dienstleistungen in den Vereinigten Staaten an. Diese umfassen die folgenden Bereiche: Design-Building, Bau-Management, virtuelle Konstruktion, Gebäudeinformationsmodellierung, Betonarbeiten und die Planung, Konstruktion und Dekonstruktion von Gebäuden an.

707 Richards Street, Suite PH-1A  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-245-8680  
[www.laytonconstruction.com](http://www.laytonconstruction.com)

**Makai Ocean Engineering**

Makai Ocean Engineering wurde 1973 als ein diversifiziertes Meerestechnikunternehmen gegründet, das sich auf die Bereitstellung von Konstruktions- und Entwicklungsdienstleistungen für einen breiten Kundenkreis im In- und Ausland konzentriert. Zu den Tätigkeitsfeldern gehören das Engineering für erneuerbare Energien auf See (OTEC und SWAC), große Unterwasser-Pipelines, Software zur Planung, Simulation, Installation und Bergung von Seekabeln und Arrays sowie Software zur Visualisierung von wissenschaftlichen 4D/5D-Daten.

Makai Research Pier  
41-305 Kalanianaʻole Highway  
Waimanalo, HI 96795  
+1-808-259-8871  
[makai@makai.com](mailto:makai@makai.com)  
[www.makai.com](http://www.makai.com)

**Maui Pacific Solar, Inc.**

Maui Pacific Solar, Inc. ist ein lokal ansässiges und betriebenes Unternehmen für solare Warmwasser- und Photovoltaikanlagen für Wohn- und Gewerbeprojekte auf Hawaii.

P.O. Box 351  
Puunene, HI 96784  
+1-808-280-6627  
[sales@mauisolar.com](mailto:sales@mauisolar.com)  
[www.mausolar.com](http://www.mausolar.com)

**Nan, Inc.**

Nan, Inc. bietet eine breite Palette von professionellen Dienstleistungen, einschließlich der Planung, des Baus als Gesamtleistung und Design-Dienstleistungen.

636 Laumaka St.  
Honolulu, HI 96819  
+1-808-842-4929  
[www.nanhawaii.com](http://www.nanhawaii.com)

**Nordic PCL Construction, Inc.**

Nordic PCL ist ein Generalunternehmen, das im Jahr 1938 als Nordic Construction Ltd. auf Hawaii gegründet wurde.

1099 Alakea Street Ste 1600

Honolulu, HI 96813

+1-808-541-9101

<http://www.pcl.com/Meet-the-PCL-Family/Locations/United-States/Honolulu/Pages/Hawaii-Office.aspx>

**NRG Energy**

NRG Energy, Inc. ist ein führendes Energieunternehmen. NRG will eine nachhaltige Energiezukunft schaffen durch Erzeugung, Verkauf und Lieferung von Strom und damit verbundenen Produkten und Dienstleistungen in den wichtigsten wettbewerbsintensiven Strommärkten der Welt.

1201 Fannin St 77002

Houston, TX 77001

[www.nrg.com](http://www.nrg.com)

**Ormat Technologies, Inc.**

Ormat Technologies ist ein führendes vertikal integriertes Unternehmen, das sich derzeit hauptsächlich mit der Energiegewinnung aus Geothermie beschäftigt.

6225 Neil Road

Reno, NV 89433

+1-775-356-9029

[info@ormat.com](mailto:info@ormat.com)

**Pacific Energy Strategies, LLC**

Dieses Unternehmen installiert Solarmodule und verbindet diese mit Heizsystemen. Pacific Energy liefert seit vielen Jahren Energieeinsparungsanlagen für das US-Militär.

94-1093 Hanauna St., Suite 102

Waipahu, HI 96797

+1-808-671-5566

[solar@pacific-energy.com](mailto:solar@pacific-energy.com)

[www.pacfreehotwater.com](http://www.pacfreehotwater.com)

**Pacific Biodiesel**

Pacific Biodiesel wurde 1995 auf Maui gegründet und ist der älteste Biodieselproduzent Hawaiis. Das Unternehmen ist mit mehr als 80 Mitarbeitern landesweit der einzige kommerzielle Produzent von flüssigen Biokraftstoffen auf Hawaii.

40 Hobron Avenue

Kahului, HI 96732

+1-808-877-3144

[info@biodiesel.com](mailto:info@biodiesel.com)

[www.biodiesel.com](http://www.biodiesel.com)



**Pro Vision Solar, Inc.**

Das Unternehmen bietet Beratung bei der Finanzierung für Systemdesign und Installation von Solarmodulen.

69 Railroad Ave, Suite A-7

Hilo, HI 96720

+1-808-969-3281

[gosolar@pythawaii.com](mailto:gosolar@pythawaii.com)

[www.provisiontechnologies.com](http://www.provisiontechnologies.com)

**Ralph S. Inouye Co., Ltd**

Ralph S. Inouye Co. Ltd. ist ein hawaiianisches Generalunternehmen, welches an vielen Projekten für unterschiedliche Gewerbegebäude und Renovierungsarbeiten sowie Ingenieur-Projekten für Bundes-, Landes- und Stadtbüros und private Einrichtungen arbeitet.

500 Alakawa Street Rm 220E

Honolulu, HI 96817

+1-808-839-9002

[www.rsinouye.com](http://www.rsinouye.com)

**REC Solar, Inc.**

REC spezialisiert sich auf Solaranlagen und Solar-plus-Speicheranlagen im gewerblichen und privaten Bereich und zählt zu den Marktführern auf diesem Gebiet. Das Unternehmen betreut Kunden von der Finanzierung über die Installation bis hin zur Wartung.

745 Fort Street Tower, Suite 1950

Honolulu, HI 96817

+1-808-756-4824

[info@recsolar.com](mailto:info@recsolar.com)

[www.recsolar.com](http://www.recsolar.com)

**Referentia Systems Incorporated**

Das Unternehmen installiert u.a. Smart Grid-Technologien. Das in2lytics Tool der Firma ist eine leistungsstarke Zeitreihen-Datenbank und bietet den Zugriff auf Energiedaten, die für die Planung und operative Entscheidungsfindung benötigt werden.

155 Kapalulu Place, Suite #200

Honolulu, HI 96819

+1-808-840-8500

+1-800-569-6255 (Toll-Free)

[busdev@referentia.com](mailto:busdev@referentia.com)

[www.referentia.com](http://www.referentia.com)

**S&M Sakamoto, Inc.**

S & M Sakamoto ist eines der führenden Bauunternehmen Hawaiis. Die Firma ist besonders im Bau von Gebäudekomplexen wie beispielsweise Kaufhäusern, Restaurants, institutionellen Gebäuden und staatlichen Projekten tätig.

1928 Hau Street  
Honolulu, HI 96819  
+1-808-456-4717  
[info@smsihawaii.com](mailto:info@smsihawaii.com)  
[www.smsihawaii.com](http://www.smsihawaii.com)

**Shioi Construction, Inc.**

Shioi Construction wurde im Jahr 1948 auf Hawaii gegründet und ist ein Generalunternehmen, welches sich zu 100% im Belegschaftsbesitz befindet. Die Firma ist der führende Trockenbauunternehmer auf Hawaii.

4023 Halau Street  
Lihue, Kauai, HI 96766  
+1-808-245-3975  
[www.shioihawaii.com](http://www.shioihawaii.com)

**Tesla Inc./SolarCity**

Im Jahr 2016 akquirierte Tesla das Unternehmen SolarCity und stieg damit in die Energieindustrie ein. Tesla spezialisiert sich in der Solarenergie und der Batteriespeicherung von Energie und bezeichnet sich selbst als „Full-Service“-Unternehmen. Es umfasst die Beratung, Installation, Überwachung und Reparaturen.

599 Kahelu Ave  
Mililani, HI 96789  
+1-855-860-7652  
[https://www.tesla.com/solarpanels?energy\\_redirect=true](https://www.tesla.com/solarpanels?energy_redirect=true)

**Solar Engineering & Contracting**

Das Leistungsangebot dieser Firma umfasst die Installation von Solarwarmwasserbereitern, PV-Anlagen und intelligenten Aufladestationen für Autos auf Kauai.

3931 Aka Rd  
Lawai, HI 96765  
+1-808-482-1565  
[www.solarengineerhawaii.com](http://www.solarengineerhawaii.com)

**Solar Help Hawaii**

Das Leistungsangebot dieser Firma umfasst die Installation von Solarwarmwasserbereitern, PV-Anlagen, Solar-Poolheizungen und solarbetriebenen Speicherbelüftungsanlagen.

922 Austin Lane Building B1  
Honolulu, HI 96817  
+1-808-548-4357  
[www.solarhelphawaii.com](http://www.solarhelphawaii.com)

### **Solar Services Hawaii**

Dieses Unternehmen hat sich auf Installationen, Wartungen und Reparaturen von PV- und Solarthermie Systemen im privaten Sektor spezialisiert.

98-121 Kihale Pl  
Aiea, HI 96701  
+1-808-721-3585  
[www.solarserviceshawaii.com](http://www.solarserviceshawaii.com)

### **SunEdison, Inc.**

SunEdison, Inc. entwickelt fortgeschrittene Solartechnik. Darüber hinaus installiert und finanziert das Unternehmen auch Solaranlagen für seine Kunden. Im Dezember 2017 organisierte sich das Unternehmen nach einer Insolvenz von Grund auf neu und wird zukünftig in einem kleineren Umfang agieren.

[Contact SunEdison@sunedison.com](mailto:SunEdison@sunedison.com)  
[www.sunedison.com](http://www.sunedison.com)

### **Sunetric**

Sunetric bezeichnet sich selber als ein Full-Service-Unternehmen, das von der Beratung und Information von Anreizgestaltungen, Steuer- und Finanzierungsberatung bis zur Installation, Systemüberwachung und Instandhaltungsarbeiten sämtliche Dienstleistungen zu Solarenergieanlagen anbietet.

905 Kalanianaʻole Highway, Box 21  
Kailua, HI 96734  
+1-808-262-6600  
[www.sunetric.com](http://www.sunetric.com)

### **SunPower Corporation**

Diese Firma vertreibt Solarmodule, Inverter sowie Geräte zur Systemüberwachung. Seit 1985 ist SunPower weltweit führend in der Innovationsentwicklung rund um Solarenergie. Zur Installation greift das Unternehmen auf ein umfangreiches Netzwerk von Experten zurück. Es werden sowohl private wie auch große gewerbliche Gebäude mit Solaranlagen ausgestattet.

73-1294 Awakea St.  
Kailua Kona, HI 96740  
+1-800-786-7693  
<http://us.sunpower.com/>

### **Swinerton Builders**

Swinerton Builders Kernkompetenzen sind Bauleistungen als Gesamtpaket, Bau-Management, Ingenieurleistungen, Industrie- und Spezialbau, Immobilien-Management und Beratungsdienstleistungen.

1003 Bishop St Suite 1340  
Honolulu, HI 96813  
+1-808-521-8408  
[www.swinerton.com](http://www.swinerton.com)

**TerraForm Power, Inc.**

TerraForm Power, Inc. besitzt und betreibt ein diversifiziertes Portfolio von Solar- und Windkraftanlagen.

7550 Wisconsin Avenue, 9th Floor

Bethesda, Maryland 20814

+1-240-762-7700

[information@terraform.com](mailto:information@terraform.com)

[www.terraform.com](http://www.terraform.com)

**Wasa Electrical Services, Inc.**

Wasa ist der größte Dienstleister im Bereich der Elektroinstallation auf Hawaii.

1021 Kikowaena Place, Unit #2

Honolulu, Hawaii 96819

+1-808- 839-2741

[Businessdevelopment@wasahawaii.com](mailto:Businessdevelopment@wasahawaii.com)

[www.wasahawaii.com](http://www.wasahawaii.com)

**Watts Constructors, LLC**

Watts Constructors ist im Bereich der Bundes- und Militärbauleistungen tätig. Neben dem Hauptsitz in Honolulu (Hawaii) verfügt das Unternehmen auch über Büros in Washington, Kalifornien, Colorado und Guam. Weitere Tätigkeitsbereiche des Unternehmens sind: Baugewerbe, Schwermaschinenbau, Design-Build, Seebau, seismische Upgrades und unterirdische Versorgungsleitungen.

737 Bishop Street, Suite 2900

Honolulu, HI 96813

+1-808-543-5201

[info@wattsconstructors.us](mailto:info@wattsconstructors.us)

[www.wattsconstructors.com](http://www.wattsconstructors.com)

## 8.3. Marktakteure Los Angeles und Kalifornien

### 8.3.1. Energieversorger und Regulierungsbehörden in Los Angeles und Kalifornien

#### **California Air Resources Board (CARB)**

Das CARB ist Teil der California Environmental Protection Agency (CalEPA) und ist die Emissionsschutzbehörde Kaliforniens. Das CARB erarbeitet Gesetzesvorschläge zur Luftreinhaltung und koordiniert Programme zu diesem Thema.

1001 I Street  
Sacramento, CA 95814  
+1-916-322-5840  
[www.arb.ca.gov](http://www.arb.ca.gov)

#### **California Building Standards Commission (CBSC)**

Bei der 1953 gegründeten CBSC handelt es sich um eine unabhängige Kommission innerhalb der State and Consumers Services Agency. Zu den Hauptaufgaben der CBSC gehört die Weiterentwicklung, Überprüfung und Genehmigung von Building Standards und Codes.

2525 Natomas Park Dr, Suite 130  
Sacramento, CA 95833  
+1-916-263-0916  
[www.bsc.ca.gov](http://www.bsc.ca.gov)

#### **California Contractors State License Board (CSLB)**

Das California CSLB mit Sitz in Sacramento reguliert und lizenziert die Bauindustrie des Bundesstaates. Das CSLB wurde 1929 gegründet und lizenziert heute rund 290.000 Auftragnehmer in 44 verschiedenen Lizenzklassen.

9821 Business Park Dr.  
Sacramento, CA 95827  
+1-916-255-3900  
[www.cslb.ca.gov](http://www.cslb.ca.gov)

#### **California Energy Commission (CEC)**

Als staatliche Behörde ist die CEC primär für die Energiepolitik und -planung in Kalifornien zuständig. Sie verfolgt das Ziel, Energiekosten und Umweltauswirkungen des Energieverbrauchs wie Treibhausgasemissionen zu reduzieren und gleichzeitig eine sichere, belastbare und zuverlässige Energieversorgung zu gewährleisten. Die CEC bietet Zugang zu Daten über Energieerzeugung, -verbrauch, -forschung, -erhaltung und -nutzung in Kalifornien sowie Informationen über erneuerbare Energien und die Genehmigung von Wärmekraftwerken.

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 (CalEPA)**

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 I Street  
Sacramento, CA 95812  
+1-916-324-9670  
[www.calepa.ca.gov](http://www.calepa.ca.gov)

### **California Independent System Operator (CAISO)**

CAISO steuert die sichere und zuverlässige Stromübertragung mittels Hochstrom- und Fernleitungen, welche über 80% des kalifornischen Energienetzes ausmachen. CAISO liefert mittels seiner Verteilungsnetze Strom in Höhe von 260 TWh/Jahr bei einer Spitzenlast von 50 GW an lokale Energieversorger, die diesen weiter an ihre ca. 30 Mio. Endkunden vertreiben. Als unabhängiger Netzbetreiber hat CAISO kein finanzielles Interesse an einem bestimmten Marktsegment.

250 Outcropping Way  
Folsom, CA 95630  
+1-916-351-4400  
[www.caiso.com](http://www.caiso.com)

### **California Public Utilities Commission (CPUC)**

Die CPUC ist für die Regulierung der Sektoren Energie, Wasser, Information, Konsumentenrechte und -sicherheit zuständig. Zusätzlich reguliert die CPUC 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 PG&E, SCE und SDG&E.

505 Van Ness Ave.  
San Francisco, CA 94102  
+1-415-703-2782  
[www.cpuc.ca.gov/puc](http://www.cpuc.ca.gov/puc)

### **Los Angeles Department of Water & Power (LADWP)**

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

111 North Hope St.  
Los Angeles, CA 90051  
+1-213-367-0414  
[www.ladwp.com](http://www.ladwp.com)

### **Pacific Gas & Electric Company (PG&E)**

Die in San Francisco ansässige Pacific Gas & Electric Company ist einer der drei bedeutendsten Energieversorger Kaliforniens und gilt auch als einer der größten Energieversorger landesweit. Mithilfe seiner rund 20.000 Angestellten liefert das Unternehmen Strom und Gas an mehr als 15 Mio. Verbraucher. Es unterliegt der California Public Utilities Commission.

77 Beale St.  
San Francisco, CA 94177  
+1-415-973-7000  
[www.pge.com](http://www.pge.com)

### **Sacramento Municipal Utility District (SMUD)**

SMUD versorgt das Sacramento County in Kalifornien mit Elektrizität und ist mit ca. 626.000 Kunden einer der zehn größten öffentlichen Energieversorger in den Vereinigten Staaten. SMUD ist national und international für seine innovativen Energieeffizienzprogramme und Technologien für erneuerbare Energien bekannt und war der erste kalifornische Energieversorger, der mehr als 20% seiner Energie aus erneuerbaren Ressourcen bezog.

6301 S St  
Sacramento, CA 95817  
+1-877-452-3211  
[www.smud.org](http://www.smud.org)

### **San Diego Gas & Electric (SDG&E)**

SDG&E ist einer der drei größten Energieversorger Kaliforniens und beliefert rund 3,4 Mio. 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)**

Die SFPUC versorgt die Stadt San Francisco mit Trink- und Abwasser, drei Bay Area Counties mit Großhandelswasser und die Bewohner und Unternehmen von San Francisco mit Strom über das CleanPowerSF-Programm. Außerdem betreibt die SFPUC das Hetch Hetchy-Kraftwerk im Yosemite Nationalpark.

1155 Market St.  
San Francisco, CA 94103  
+1-415-554-3289  
[info@sfgwater.org](mailto:info@sfgwater.org)  
[www.sfgwater.org](http://www.sfgwater.org)

### **Southern California Edison (SCE)**

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

2244 Walnut Grove Ave.

Rosemead, CA 91770

+1-626-302-1212

[www.sce.com](http://www.sce.com)

### **Southern California Gas Company (SoCalGas)**

Mit 21,6 Mio. Kunden ist das Tochterunternehmen von Sempra Energy der größte Versorger des Landes von Energie aus Erdgas. Der Versorgungsraum erstreckt sich von Zentral- bis Südkalifornien.

555 West Fifth St.

Los Angeles, CA 90013-1011

+1-800-427-2200

[www.socalgas.com](http://www.socalgas.com)

### **Southern California Public Power Authority (SCPPA)**

Die SCPPA mit Sitz in Glendora, Kalifornien, ist eine gemeinschaftliche Energiebehörde, die aus elf Stadtwerken und einem Bewässerungsbezirk besteht. Mitglieder der SCPPA sind die Stadtwerke Anaheim, Azusa, Banning, Burbank, Cerritos, Colton, Glendale, Los Angeles, Pasadena, Riverside, Vernon und der Imperial Irrigation District. Zusammen liefern sie Strom an über 2 Mio. Kunden auf über 7.000 Quadratmeilen.

1160 Nicole Court

Glendora, CA 91740

+1-626-793-9364

[www.scppa.org](http://www.scppa.org)

## **8.3.2. Organisationen, Verbände und Forschungseinrichtungen in Los Angeles und Kalifornien**

### **Architects / Designers / Planners for Social Responsibility (ADPSR)**

ADPSR wurde 1981 als eine gemeinnützige Organisation gegründet, um die nukleare Abrüstung zu fördern. Ihre Ziele sind das öffentliche Bewusstsein für soziale wie auch für Umweltbelange zu stärken, konstruktive Bauformen und Designs zu entwerfen und Personen und Organisationen, die beispielhaft soziale Verantwortung übernehmen, auszuzeichnen.

PO Box 9126

Berkeley, CA 94709

+1-510-845-1000

[www.adpsr.org](http://www.adpsr.org)



### **California Association of Building Energy Consultants (CABEC)**

Die CABEC, eine Non-Profit-Organisation, wurde 1986 gegründet. Die Organisation bietet im Bereich der Energieberatung Weiterbildungsmaßnahmen an. Insbesondere gehört zu den Angeboten von CABEC die Zertifizierung von Energieberatern im Rahmen des sogenannten Certified Energy Analyst Program. Die Member Directories von CABEC stellen eine hervorragende Informationsquelle für Energieberater in den USA dar.

6965 El Camino Real, Ste. 105-124  
Carlsbad, CA 92009  
+1-760-537-0009  
[www.cabec.org](http://www.cabec.org)

### **California Building Industry Association (CBIA)**

Die CBIA mit Sitz in Sacramento ist der kalifornische Fachverband der Bauindustrie und repräsentiert mehr als 6.700 Firmen. Bei diesen Unternehmen handelt es sich um Bauunternehmen, Handwerker, Architekten, Ingenieure, Designer und Zulieferer. Ziel des CBIA ist es, sich über Gesetzgebung und Verwaltung für Reformen einzusetzen, die allen Kaliforniern preiswertes und qualitatives Wohnen ermöglichen.

1215 K St, Suite 1200  
Sacramento, CA 95814  
+1-916-443-7933, ext. 311  
[www.cbia.org](http://www.cbia.org)

### **California Center for Sustainable Energy (CCSE)**

Das California Center for Sustainable Energy ist eine gemeinnützige Organisation, die Privatpersonen, Unternehmen und staatlichen Einrichtungen dabei hilft, 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  
+1-858-244-1177  
[www.energycenter.org](http://www.energycenter.org)

### **California Municipal Utilities Association (CMUA)**

Die CMUA ist der Interessenverband verschiedener öffentlicher Versorgungsunternehmen. In dieser Rolle vertritt die Organisation die Interessen der Versorger und bietet ein Forum, in dem die Mitglieder aktuelle Themen entwickelt und diskutieren können. Darüber hinaus veranstaltet das CMUA Events zum Austausch von Informationen und fungiert als Wissensbasis für Mitglieder.

915 L St #1460  
Sacramento, CA 95814  
+1-916-326-5800  
[contact@cmua.org](mailto:contact@cmua.org)  
[www.cmua.org/](http://www.cmua.org/)

### **Center for the Built Environment (CBE)**

Das CBE arbeitet unter dem National Science Foundation (NSF) Industry/University Cooperative Research Center (I/UCRC)-Programm und befasst sich u.a. mit der Erforschung von Technologien, die Gebäude umweltfreundlicher machen, die Arbeitsproduktivität in diesen Gebäuden erhöhen und eine effektivere Nutzung ermöglichen.

University of California  
Department of Architecture  
390 Wurster Hall #1839  
Berkeley, CA 94720-1839  
+1-510-642-4950  
[www.cbe.berkeley.edu](http://www.cbe.berkeley.edu)

### **Clean Power Campaign**

Die Clean Power Campaign ist eine Non-Profit-Organisation, welche sich für Interessengruppen und Firmen, die in den Bereichen Umweltschutz, erneuerbare Energien und Energieeffizienz tätig sind, engagiert. Sie setzt sich deshalb durch Lobbyarbeit in verschiedensten Institutionen intensiv für strengere Regulierungen, Infrastrukturausbau und nachhaltige Technologien ein.

1100 11th St, Suite 321  
Sacramento, CA 95814  
+1-916-340-2600  
[www.cleanpower.org](http://www.cleanpower.org)

### **Corporation for Better Housing**

Diese Non-Profit-Organisation baut und betreibt Nullemissionswohngebäude für Geringverdiener und gehörte 2017 zu den Top 10-Nullemissionsgebäude-Entwicklern landesweit.

15303 Ventura Blvd # 1100  
Sherman Oaks, CA 91403  
+1-818-905-2430  
[www.corpforbetterhousing.com](http://www.corpforbetterhousing.com)

### **Efficiency First California (EFC)**

Die EFC, früher California Building Performance Contractors Association (CBPCA), ist eine Non-Profit-Organisation mit Sitz in Berkeley. CBPCA bietet Informationen und unterstützt sowohl Privathaushalte als auch professionelle Bauunternehmen bei der Entwicklung und Verbreitung von Branchenwissen und Aufbau von Partnerschaften zwischen gleichgesinnten Organisationen.

1250 Addison Street, Suite 211  
Berkeley, CA 94702  
+ 510-404-0872 x 702  
[ccormany@efficiencyfirstca.org](mailto:ccormany@efficiencyfirstca.org)

### **Electric Power Research Institute (EPRI)**

EPRI ist eine unabhängige Non-Profit-Organisation und betreibt Forschung und Entwicklung im Bereich Stromnutzung. EPRI arbeitet seit 2016 an einem Forschungsprogramm zu den Themen Energiespeicherung und dezentraler Energieerzeugung. 2017 stand ein Budget von 4 Mio. USD zur Verfügung.

3420 Hillview Ave  
Palo Alto, CA 94304  
+1-650-855-2268  
[www.epri.com](http://www.epri.com)

### **Greentech Media (GTM) Research**

GTM Research, als Teilbereich von GTM Media, befasst sich mit der Erstellung von Marktstudien und Berichten zu den Themen Energie und Umwelttechnik. GTM Research gibt strategische Einblicke in zukunftsprägende Technologien, Märkte und Geschäftsmodelle, die die Zukunft der Elektrizitätswirtschaft prägen.

580 Howard Street, Suite 402  
San Francisco, CA 94105  
+1 415-704-8811  
[info@greentechmedia.com](mailto:info@greentechmedia.com)  
[www.greentechmedia.com/research](http://www.greentechmedia.com/research)

### **Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)**

Das LBNL ist eine Forschungseinrichtung des US Department of Energy (DOE) und wird von der UC Berkeley geleitet. Die Forschungseinrichtung umfasst u.a. einen Bereich, welcher sich mit Technologien zur Energieerzeugung und den verschiedenen Herausforderungen im Stromnetz befasst. Innerhalb dieses Bereichs (Energy Technologies Area) gibt es eine Abteilung, welche den Fokus explizit auf Energiespeicherung und dezentrales Energiemanagement (Energy Storage and Distributed Resources Division) legt. Hierbei geht es vor allem darum, die Integration von Speichern und erneuerbaren Energien, Echtzeitüberwachung in Smart Grids sowie die Zuverlässigkeit im Verteilnetz zu verbessern.

1 Cyclotron Road  
Berkeley, CA 94720  
+1-510-486-7291  
[www.lbl.gov](http://www.lbl.gov)

### **Residential Energy Service Network (RESNET)**

Das RESNET ist eine gemeinnützige, mitgliedschaftsgebundene Organisation, die von einem 20-köpfigen Vorstand geleitet wird. RESNET entwirft Standards für die Bewertung und Zertifizierung von Gebäudeenergieeffizienz in den Vereinigten Staaten. Die Standards von RESNET werden von einer Reihe von Branchenorganisationen und Behörden anerkannt.

PO Box 4561  
Oceanside, CA 92052-4561  
+1-760-806-3448  
[www.resnet.us](http://www.resnet.us)

### **Sandia National Laboratories**

Die Sandia National Laboratories sind staatlich geförderte Forschungseinrichtungen mit verschiedenen Standorten in den USA. Der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten liegt auf technologischen Innovationen zur nationalen Sicherheit. Im Rahmen der Sandia National Laboratories gibt es eine Abteilung, die sich mit Energiespeichertechnologien und -systemen beschäftigt (Energy Storage Technology and Systems Department). In diesem wurde auch eine Energy Storage Safety Group gegründet, welche sich mit Sicherheitsfragen von Energiespeichern beschäftigt und den Austausch zwischen verschiedenen Stakeholdern zu diesem Thema fördert.

011 East Ave  
Livermore, CA 94550  
+1-505-845-7185  
[www.sandia.gov](http://www.sandia.gov)

### **Stanford University - Precourt Institute for Energy**

Das Precourt Institute for Energy wurde im Jahr 2009 gegründet und ist Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten im Energiebereich an der Stanford University. Das Institut forscht im Energiebereich an der Schnittstelle zwischen Technologie, Politik und Wirtschaft. Im Bereich der Energiespeicherung und Netzmodernisierung arbeiten multidisziplinäre Teams an verschiedenen Fragestellungen zu Batterien, Brennstoffzellen und Großspeichern zur Netzintegration. Zudem beschäftigt sich die im Jahr 2016 gegründete Forschungsinitiative Bits & Watts mit den aktuellen Herausforderungen des Stromnetzes und der Integration dezentraler Energieressourcen.

Y2E2 Building, Suite 324  
473 Via Ortega  
Stanford, CA 94305  
+1-650-724-9721  
[energy.stanford.edu](http://energy.stanford.edu)

### **US Green Building Council – LA (USGBC)**

Der USGBC-LA ist eine gemeinnützige Handelsorganisation mit Sitz in Washington, D.C., die sich für nachhaltig konstruierte Gebäude einsetzt. Zum USGBC gehören insgesamt mehr als 15.000 Mitgliederorganisationen, welche in allen Sparten der umweltbewussten Bauindustrie tätig sind. Die Organisation hat spezielle Programme, mit denen sie die Entwicklung des Green Buildings unterstützt.

800 Wilshire Blvd, 16th Floor  
Los Angeles, CA 90017  
+1-213-689-9707  
[info@usgbc-la.org](mailto:info@usgbc-la.org)  
<https://usgbc-la.org/>

### 8.3.3. Relevante Unternehmen in Los Angeles und Kalifornien

#### **Advanced Microgrid Solutions (AMS)**

AMS kombiniert Speicher- und Laststeuerungstechnologien mit innovativer Datenanalyse. Das Unternehmen entwickelt, baut und betreibt seine kundenspezifischen Energiespeicherflotten, die ausschließlich bei Großprojekten in der Industrie oder bei Energieversorgern zum Einsatz kommen, selbst. USP ist laut Unternehmen die Verknüpfung aus Echtzeitdatenanalyse und kundenindividueller Technologie. Durch eine Finanzierungs-B-Serie in 2017 konnte AMS eine Investitionssumme von 52 Mio. USD generieren.

25 Stillman St  
San Francisco, CA 94107  
[www.advmicrogrid.com](http://www.advmicrogrid.com)

#### **Affirmed Housing**

Das Unternehmen baut und betreibt Mehrfamilienhäuser. Es zählte 2017 zu den Top 10-Nullemissionsgebäude-Entwicklern landesweit.

13520 Evening Creek Drive North, Suite 160  
San Diego, CA 92128  
+1-858-679-2828  
[www.affirmedhousing.com](http://www.affirmedhousing.com)

#### **AutoGrid**

Das in 2011 als Spin-Off der Universität Stanford gegründete AutoGrid entwickelt Lösungen im sogenannten Energy Internet. Dazu werden Datenströme im Stromnetz ausgewertet, um in Echtzeit Kapazitäten zwischen einzelnen Ressourcen auszugleichen und Nachfrage und Angebot flexibel auszugleichen. Besonders werden dabei die Potenziale der dezentralen Erzeugungsanlagen genutzt und die Demand Response dynamisch steuerbar. Zu Kunden von AutoGrid zählen deshalb Stromerzeuger, Stromversorger, Projektentwickler sowie Dienstleister im Bereich Elektrizität.

255 Shoreline Dr #350  
Redwood City, CA 94065  
+1 650-461-9038  
[www.auto-grid.com](http://www.auto-grid.com)

#### **Axiom Exergy**

Das Unternehmen bietet eine Speichertechnologie für Thermalenergie und ergänzt diese durch ein Management Dashboard, durch das Daten über den Energieverbrauch ausgewertet und für Unternehmen in Echtzeit einsehbar werden. Da der Anwendungsbereich auf Kühlanlagen limitiert ist, zählen zu den Kunden Supermärkte, Lagerhäuser sowie Lebensmittelproduzenten. Diese profitieren davon, dass zur Einführung des Speichers keine Aufrüstung des Kühlsystems notwendig wird.

1387 Marina Way S, Suite 500  
Richmond, CA 94804  
+1-510-683-5200  
[info@axiomexergy.com](mailto:info@axiomexergy.com)  
[www.axiomexergy.com](http://www.axiomexergy.com)

**Belco, Elecnor Group**

Belco ist ein Unternehmen der Elecnor Group und damit Teil eines weltweit agierenden Konzerns, der Ingenieurwesen, Entwicklung und Bau von Projekten in Bezug auf Infrastrukturen, erneuerbare Energien und neue Technologien anbietet.

14320 Albers Way,  
Chino, CA 91710  
+1-909-993-5470  
[elecnor@elecnor.com](mailto:elecnor@elecnor.com)  
[www.elecnorbelco.com](http://www.elecnorbelco.com)

**Borrego Solar Systems Inc.**

Borrego Solar Systems ist mit mehr als 1.000 abgeschlossenen Projekten einer der ältesten und größten Full-Service-Projektentwickler im Markt für Solarenergie. Das Unternehmen hat über 100 Megawatt an kommerziellen Solarprojekten in Kalifornien realisiert und weitere 60 MW in verschiedenen Planungs- und Bauphasen.

360 22nd St Suite 600  
Oakland, CA 94612  
+1-888-898-6273  
[www.borregosolar.com](http://www.borregosolar.com)

**California Environmental Associates (CEA)**

CEA ist ein interdisziplinärer Beratungsdienstleister, der für verschiedenste Organisationen Beratung zu Nachhaltigkeitsthemen anbietet. Neben der Beratung zu rein regulatorischen Bedingungen in Kalifornien besteht das Spektrum der CEA vor allem aus der ganzheitlichen Beratung. Dies reicht von der Analyse über die strategische Programmplanung bis hin zur Evaluation von Strategien. Mit CEA Recruiting hilft das Unternehmen seinen Kunden außerdem operativ wie auch strategisch die Mitarbeitergewinnung erfolgreich zu gestalten.

423 Washington St # 300  
San Francisco, CA 94111  
+1-415-421-4213  
[kirk@ceaconsulting.com](mailto:kirk@ceaconsulting.com)  
[www.ceaconsulting.com](http://www.ceaconsulting.com)

**Carbon Lighthouse**

Das Unternehmen analysiert das Energieprofil von Gebäuden mithilfe von Sensoren und Software, identifiziert Ineffizienzen und bietet entsprechende Lösungen zur Verbesserung an.

222 Sutter Street, Suite 700  
San Francisco, CA 94108  
+1-866-573-7755  
[www.carbonlighthouse.com](http://www.carbonlighthouse.com)

### **Clean Energy Storage Inc.**

Das Unternehmen aus dem Central Valley vertreibt maßgeschneiderte Speichersysteme aus Eigenfertigung weltweit. Grundlage dafür ist die patentgeschützte Technologie Powergrid, mithilfe derer für Privathaushalte wie auch für kommerzielle Kunden angepasste Lösungen hergestellt werden. Neben der Entwicklung eigener Technologie arbeitet das Unternehmen mit einem Netzwerk aus Designern und Finanzdienstleistern zusammen.

42128 Remington Ave.  
Temecula, CA 92590  
+1-951-296-1586  
[info@cleanenergystorage.net](mailto:info@cleanenergystorage.net)  
[www.cleanenergystorage.net](http://www.cleanenergystorage.net)

### **The Danco Group**

Das Unternehmen spezialisiert sich auf die Entwicklung von erschwinglichen Mietwohnkomplexen und zählte 2017 zu den Top 10-Nullemissionsgebäude-Entwicklern landesweit.

5251 Ericson Way  
Arcata, CA 95521  
(707) 822-900-0  
[www.danco-group.com/communities](http://www.danco-group.com/communities)

### **Edison Energy, LLC**

Edison Energy ist als Geschäftsbereich der Unternehmensgruppe Edison International zuständig für die Ergänzung des Konzernportfolios durch seine Beratungs- und Mehrwertservices. So hilft das Unternehmen seinen Kunden bei der Entwicklung von langfristigen Technologie-Roadmaps, die ganzheitlich finanzielle, regulatorische sowie technologische Aspekte berücksichtigen. Das Leistungsspektrum umfasst Angebote von der strategischen Analyse und Planung, über die Entwicklung von konkreten Projekten zur Optimierung von Energieangebot sowie -nachfrage bis hin zur Identifikation von Partnerunternehmen für beispielsweise Wartung und Betrieb.

17875 Von Karman Ave., Suite 100  
Irvine, CA 92614  
+1-949-491-1633  
[www.edisonenergy.com](http://www.edisonenergy.com)

### **EnerVault**

EnerVault stellt Flow-Batterien (Redox-Durchfluss-Batterien) für die Anwendung im Großspeicherbereich her. Das Unternehmen feierte 2014 mit der Fertigstellung eines 250-kW/1-MWh-Batteriesystems für eine Mandelfarm in Kalifornien die erstmalige Demonstration seiner Technologie.

1244 Reamwood Ave.  
Sunnyvale, CA 94089  
+1-408-636-7519  
[www.enervault.com](http://www.enervault.com)

**ES Engineering**

ES wurde im Juni 1997 von Herrn Jinghui Niu gegründet. Das Unternehmen ist in den Bereichen Erdölsanierung, Wasser-/Abwassertechnik und -management, Deponietechnik und -überwachung, Grundwasserbewertung/-sanierung, Regenwasserüberwachung und die Einhaltung von Vorschriften für gewerbliche/industrielle Unternehmen und Behörden spezialisiert.

1036 W Taft Avenue  
Orange, CA 92865  
+1-714-919-6500  
[info@es-online.com](mailto:info@es-online.com)  
[www.es-online.com](http://www.es-online.com)

**Glumac**

Glumac, ein Unternehmen von Tetra Tech, ist ein Beratungsunternehmen für Gebäudetechnik, das eine moderne und nachhaltige Infrastruktur für die Zukunft schaffen möchte. Glumac spezialisiert sich darauf, Geschäftsgebäude, Schulgebäude, Gesundheitseinrichtungen und institutionelle Einrichtungen energieeffizient und nachhaltig zu gestalten. Dienstleistungen umfassen elektrische und mechanische Installationen, Lichtdesign und Technologieintegration. Glumac arbeitet auch zusammen mit der University of Oregon's „School of Architecture & Allied Arts“ an energieeffizienten Fassaden.

900 SW Fifth Ave., Suite 1600  
Portland, OR 97204  
+1-503-227-5280  
<http://www.glumac.com/>

**Ice Energy**

Ice Energy bietet Smart Grid-fähige, dezentrale Energiespeicher für die Versorgungsindustrie an. Das Unternehmen liefert kosteneffiziente Lösungen im Netzmaßstab, um den Spitzenbedarf zu reduzieren, die Effizienz und Zuverlässigkeit des Energiesystems zu verbessern und die Funktionsweise des Versorgungssystems zu verändern.

120 El Paseo  
Santa Barbara, CA 93101  
+1-877-542-3232  
[www.ice-energy.com](http://www.ice-energy.com)

**JLM Energy, Inc.**

JLM Energy entwickelt Energiemanagementsysteme zur effizienten Steuerung des Energieverbrauchs. Basis dazu ist die volle Integration von Solarenergiegewinnung, Speichertechnologie und Software. So kann das Unternehmen seinem Kunden angepasst an das Energienutzungsverhalten die entsprechenden Elemente designen und installieren.

3735 Placer Corporate Drive  
Rocklin, CA, 95765  
+1-800-475-3960  
[contact@jlmei.com](mailto:contact@jlmei.com)  
[www.jlmeienergyinc.com](http://www.jlmeienergyinc.com)



### **Johnson Controls**

Als Großkonzern gliedert sich Johnson Controls in verschiedene Geschäftsbereiche wie Smart Building und Smart City auf. So widmet sich der Konzern neben den Bereichen Transport, Gebäudeeffizienz und Batterien auch dem Thema dezentrale Energiespeicherung. Das Unternehmen bietet den Kunden modulare in Gebäude-integrierte Speichersysteme, die ein effizientes Management des Energieverbrauchs ermöglichen. Die Produkte sind beispielsweise zum Peak Shaving, Load Shifting oder als Notfall-Energieversorgung einsetzbar.

21270 Cabot Blvd.  
Hayward, CA 94545 USA  
+1-510-780-7700  
[www.johnsoncontrols.com](http://www.johnsoncontrols.com)

### **Engie Storage**

Engie Storage (ehemals Green Charge) entwickelt, installiert, betreibt und aggregiert batteriebasierte Energiespeicher. Als landesweit führendes Unternehmen für dezentrale Energiespeicherung bedient das Unternehmen Energieproduzenten, -verteiler und -verbraucher, einschließlich Versorgungsunternehmen, Netzbetreiber und Energieverbraucher in Unternehmen und Behörden.

4151 Burton Drive  
Santa Clara, CA 95054  
+1-408-638-0072  
[info@greencharge.net](mailto:info@greencharge.net)  
[www.greencharge.net](http://www.greencharge.net)

### **Greensmith Energy**

Greensmith Energy, ein Unternehmen von Wärtsilä, entwickelt und implementiert Energiespeichersoftware und bietet Integrationsdienstleistungen an. Die Software-Plattform von Greensmith optimiert die Leistung der Energiespeicherung während der gesamten Lebensdauer des Systems. Die Plattform von Greensmith wird bei mehr als 200 MW Energiespeicherprojekten für mehr als 50 Großkunden weltweit eingesetzt.

2000 Powell Street, Suite 1625  
Emeryville, CA 94608  
+1-844-814-4367  
[www.greensmithenergy.com](http://www.greensmithenergy.com)

### **Growing Energy Labs, Inc. (GELI)**

GELI bietet eine Energiemanagement-Plattform an, die mehreren Akteuren gleichzeitig Zugang gewährt. Projektentwickler können zunächst die aktuelle Energieinfrastruktur und deren Bedürfnisse messen, analysieren und ein entsprechendes System entwerfen. Anschließend unterstützt die cloud-basierte Software-Lösung Betreiber bzw. Besitzer und relevante Systemdienstleister bei der Automatisierung des Energiespeichersystems durch Monitoring und Steuerung. Die Plattform ist auf Privathaushalte wie auch auf andere Kundengruppen anwendbar.

111 New Montgomery St., Suite 500  
San Francisco, CA 94105  
+1-415-857-4354  
[www.geli.net](http://www.geli.net)

### **New Resources Bank**

New Resources Bank ist eine in San Francisco, Kalifornien, ansässige Bank, die Nachhaltigkeit fördert. Es ist die erste gewerbliche Bank, die ausschließlich der Finanzierung grüner Projekte dient.

255 California Street, Suite 600  
San Francisco, 94111  
+1-415-995-8100  
[newaccounts@newresourcebank.com](mailto:newaccounts@newresourcebank.com)  
[www.newresourcebank.com](http://www.newresourcebank.com)

### **Power Works LLC**

Power Works konzentriert sich auf die Entwicklung und den Betrieb von sauberen, erneuerbaren Windparks. Darüber hinaus entwickelt Power Works landesweit neue Windprojekte im Versorgungsmaßstab.

15850 Jess Ranch Road  
Tracy, California 95377 USA  
+1-925-724-0178  
<http://www.powerworks.com/>

### **Redaptive**

Das Unternehmen bietet energieeffizienzverbessernde Baumaßnahmen an Gebäuden von der Beratung, Finanzierung, Analyse bis zur Implementierung an.

340 Brannan Street, Suite 400  
San Francisco, CA 94107  
+1-415-413-0445  
[info@redaptiveinc.com](mailto:info@redaptiveinc.com)  
[www.redaptiveinc.com](http://www.redaptiveinc.com)

### **Siemens**

Angesiedelt in der Energiesparte des Konzerns reicht das Siemens-Portfolio von modernen Kompressoren, Turbinen und Generatoren bis hin zu virtuellen Kraftwerken, intelligentem Netzmanagement und innovativen Speicherlösungen. Dort bietet das Unternehmen vor allem Leistungen als Projektentwickler an. So wirbt das Unternehmen mit Entwicklung, Implementierung und nachgelagerter Betreuung. Darüber hinaus ergänzt Siemens die Projektentwicklung durch eine Monitoring-Plattform, die einfache Analyse und Wartung ermöglicht.

1995 University Ave  
Berkeley, CA 94704  
+1-510-665-1330  
[www.siemens.com/us](http://www.siemens.com/us)

### **Solar City**

Im Jahr 2016 fusionierte Solar City mit Tesla, Inc. und bietet nun über Tesla Energiespeicherdienstleistungen an, einschließlich eines schlüsselfertigen Batterie-Backup-Services für Privathaushalte. Das Unternehmen vermarktet, produziert und installiert Solarmodule für den privaten und gewerblichen Bereich und bezeichnet sich selbst als „Full-Service“-Unternehmen. Das Unternehmen betreibt in Zusammenarbeit mit Panasonic die Tesla Gigafactory 2 in Buffalo, New York, wo es Solarmodulkomponenten herstellt.

3055 Clearview Way  
San Mateo, CA 94402  
+1-650-638-1028  
[customercare@solarcity.com](mailto:customercare@solarcity.com)  
<http://www.solarcity.com/>

### **Stem**

Stem kombiniert intelligente Software mit Energiespeichertechnologie. Dadurch sollen Unternehmen unterstützt werden, die Energiekosten zu senken und ein effizienteres Stromnetz aufzubauen. Durch automatisierte Analyse, Monitoring und Optimierung des Energieverbrauchs sollen die Softwarelösung eine dynamische und flexible Antwort auf zeitvariables Pricing der Energiekosten zulassen. Netzbetreiber und Versorger können so Ressourcen ausgleichen und als eine Art Virtual Power Plant proaktiv auf Schwankungen reagieren.

100 Rollins Road  
Millbrae, CA 94030  
+1-415-937-7836  
[info@stem.com](mailto:info@stem.com)  
[www.stem.com](http://www.stem.com)

### **SunPower Corporation**

SunPower war ursprünglich ein klassischer Hersteller von Solarpanels und hat mit dem Einzug von intelligenten Lösungen in den Energiemarkt das Angebot zu einem ganzheitlichen Energiesystem ausgebaut, indem es Erzeugung, Monitoring und Speicherung integriert. Neben der technologischen Weiterentwicklung der Solarpanels bietet das Unternehmen jetzt auch Software zum Energiemanagement sowie Speicherlösungen an.

1414 Harbour Way S  
Richmond, CA 94804  
+1 510-260-8200  
[www.us.sunpower.com](http://www.us.sunpower.com)

### **Sunverge Energy**

Das Unternehmen vereint Speicher-Hardware auf Basis einer Batterietechnologie mit einer Software-Plattform für Analyse und Monitoring des Energieverbrauchs zu einem umfassenden Speichersystem. Die intelligente Lösung soll Unternehmen und Haushalten durch die effizientere Steuerung des Energiekonsums bei der Einsparung helfen und Versorgern und Netzbetreibern die verbesserte Integration von dezentraler Energiegewinnung ermöglichen.

950 Minna St  
San Francisco, CA 94103  
+1-415-795-3660  
[www.sunverge.com](http://www.sunverge.com)

### **SunRun**

2007 ist SunRun mit dem Geschäftsmodell „Solar-as-a-Service“ in den Energiemarkt für Privathaushalte getreten. Mit installierten Solarsystemen für mehr als 3 Mrd USD ist Sunrun einer der größten Akteure am Markt. Dabei bietet das Unternehmen seinen Kunden alle Leistungen rund um Solarenergiesysteme an und deckt zusammen mit Partnern das Spektrum vom individuellen Design über die Installation bis hin zum Monitoring und zur Wartung ab. Der Kunde zahlt im Allgemeinen nur für den bezogenen Strom.

595 Market St  
San Francisco, CA 94105  
+1-855-478-6786  
[info@sunrun.com](mailto:info@sunrun.com)  
[www.sunrun.com](http://www.sunrun.com)

### **Swell Energy**

Der Full-Service-Provider hat sich auf private Haushalte spezialisiert und bietet für diese Speichertechnologien auf Batteriebasis an. Es entwickelt diese dabei nicht selbst, sondern bezieht sie von ausgewählten Partnern. Mit dem Ziel, seine Kunden energieautark zu machen, enthält das Leistungsspektrum deshalb zur Speichertechnologie auch Solarpanels, die als Energiequellen dienen.

1515 7th St, Suite 049  
Santa Monica, CA 90401  
+1-888-465-1784  
[www.swellenergy.com](http://www.swellenergy.com)

### **Tesla**

Tesla Motors Inc. ist ein amerikanisches Automobil- und Energietechnologieunternehmen, welches elektrisch betriebene Fahrzeuge sowie Solar- und Energiespeichersysteme konzipiert, herstellt und vertreibt. Das Unternehmen ist mit seinen Solar- und Speichersystemen in allen Segmenten vertreten und bedient sowohl individuelle Haushalte wie auch industrielle Kunden und Versorger in Großprojekten. Die Lösungen erhöhen im Allgemeinen die Effizienz des Energieverbrauchs und steigern zum anderen die Versorgungssicherheit des Netzes. Besonders innovativ ist aktuell das Angebot von schlüsselfertigen Mikronetzen, in denen die Stromerzeugung und -speicherung für ganze Gemeinden automatisiert wird.

3500 Deer Creek Road  
Palo Alto, CA 94304  
[www.tesla.com](http://www.tesla.com)

### **Tetra Tech**

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  
+1-626-470-2844  
[info@tetrattech.com](mailto:info@tetrattech.com)  
[www.tetrattech.com](http://www.tetrattech.com)

**TSS Consultants**

TSS Consultants hat seinen Hauptsitz in der Nähe von Sacramento, Kalifornien, und ist eine Consulting-Firma, die sich auf erneuerbare Energie und ein natürliches Ressourcenmanagement spezialisiert hat. Ihr Service umfasst die Evaluierung bestehender und vorgeschlagener Projekte für erneuerbare Energien, neue Energietechnologien, Biomasseabfallentsorgungsalternativen und Lebenszyklusanalysen.

2724 Kilgore Road  
Rancho Cordova, CA 95670  
+1-916-600-4174  
[www.tssconsultants.com](http://www.tssconsultants.com)

# Quellenverzeichnis

- Adelphi/RAP (2017): [Überblick über die US-Strommärkte](#), abgerufen am 02.04.2018
- Advanced Energy Perspectives (2016): [Distribution Planning in a Distributed Energy Future](#), abgerufen am 31.07.2018
- Airport LA (kein Datum): [General Airport Information](#), abgerufen 05.03.2018
- Alliance to Save Energy (kein Datum): [About the Alliance](#), abgerufen am 16.03.2018
- American Council for an Energy Efficient Economy (2014): [2014 International Energy Efficiency Scorecard](#), abgerufen am 07.03.2018
- American Council for an Energy-Efficient Economy (2016): [State and Local Policy Database – Hawaii](#), abgerufen am 18.02.2018
- American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [California](#), abgerufen am 05.04.2018
- American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [Los Angeles, CA](#), abgerufen am 16.04.2018
- American Council for an Energy-Efficient Economy (2017): [State and Local Policy Database](#), abgerufen am 05.04.2018
- American Council for an Energy-Efficient Economy (kein Datum): [About Us](#), abgerufen am 16.03.2018
- American National Standards Institute (ANSI) (2017): [Company Overview](#), abgerufen am 05.03.2018
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (kein Datum): [Standard 90.1-2016 -- Energy Standard For Buildings Except Low-Rise Residential Buildings](#), abgerufen am 16.03.2018
- American Wind Energy Association (2017): [Wind Energy in California](#), abgerufen am 27.03.2018
- Azo Cleantech (2016): [Thermal Energy Battery Technology](#), abgerufen am 28.03.2018
- B. Grady, GreenBiz Group (2017): [Hydrogen fuel finds a home in Hawaii](#), abgerufen am 02.04.2018
- Better Building Challenge (kein Datum): [Los Angeles, CA](#) abgerufen am 16.04.2018
- Blomberg (2018): [Trump Can't Derail Renewable Energy Push](#), abgerufen am 03.04.2018
- Bloomberg New Energy Finance (2018): [Corporations Purchased Record Amounts of Clean Power in 2017](#), abgerufen am 03.04.2018
- BOEM (kein Datum): [Ocean Wave Energy](#), abgerufen am 16.03.2018
- Brookings (2018): [The growing gap between the energy sector and the Trump administration](#), abgerufen am 03.02.2018
- Building Codes Assistance Project (kein Datum): [What We do](#), abgerufen am 16.03.2018
- Bundeszentrale für Politische Bildung: [Dossier USA](#), abgerufen am 01.03.2018
- Bureau of Economic Analysis (2017): [Los Angeles, California](#), abgerufen 05.03.2018
- Bureau of Labor Statistics (2018): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 01.03.2018
- Bureau of Ocean Energy Management (2016): [National Assessment Fact Sheet](#), abgerufen am 06.03.2018

Bureau of Ocean Management (kein Datum): [Offshore Wind Energy](#), abgerufen am 13.03.2018

Bussewitz, The Associated Press (2016): [America's first wave-produced power goes online](#), abgerufen am 16.03.2018

BWK (2017): [Energiespeicher](#), abgerufen am 17.04.2018

California Air Resources Board (2016): [The Governor's Climate Change Pillars: 2030 Greenhouse Gas Reduction Goals](#), abgerufen am 08.03.2018

California Air Resources Board (kein Datum): [About – The California Air Resources Board](#), abgerufen am 08.03.2018

California Biomass Energy Alliance (kein Datum): [Biomass Operations in California](#), abgerufen am 04.04.2018

California Department of Food and Agriculture (2018): [2018 Dairy Digester Research and Development Program](#), abgerufen am 02.04.2018

California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 08.03.2018

California Energy Commission (2018): [California Solar Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 26.03.2018

California Energy Commission (2006): [Assembly Bill 2021](#), abgerufen am 07.03.2018

California Energy Commission (2015): [2016 Building Energy Efficiency Standards For Residential And Nonresidential Buildings](#), abgerufen am 09.04.2018

California Energy Commission (2015): [California Energy Maps](#), abgerufen am 09.03.2018

California Energy Commission (2016): [Existing Buildings Energy Efficiency Action Plan](#), abgerufen am 09.04.2018

California Energy Commission (2017): [Tracking Progress – Energy Storage](#), abgerufen am 09.04.2018

California Energy Commission (2017): [2016 Building Energy Efficiency Standards](#), abgerufen am 09.04.2018

California Energy Commission (2017): [California Renewable Energy Overview and Programs](#), abgerufen am 20.03.2018

California Energy Commission (2017): [Electric Generation Capacity & Energy](#), abgerufen am 01.03.2018

California Energy Commission (2017): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 02.03.2018

California Energy Commission (2017): [Renewable Energy- Overview](#), abgerufen am 20.03.2018

California Energy Commission (2017): [Renewables – Tracking Process](#), abgerufen am 27.03.2018

California Energy Commission (2017): [Total System Electric Generation 2016](#), abgerufen am 05.04.2018

California Energy Commission (2017): [Transmission Expansion for Delivering Renewable Energy](#), abgerufen am 10.04.2018

California Energy Commission (2018): [Hydroelectric Power in California](#), abgerufen am 05.04.2018

California Energy Commission (2018): [California Biomass and Waste-to-Energy Statistics](#), abgerufen am 04.04.2018

California Energy Commission (2018): [California Hydroelectric Statistics & Data](#), abgerufen am 05.04.2018

California Energy Commission (2018): [Geothermal Electric Generation](#), abgerufen am 04.04.2018

California Energy Commission (2018): [Ocean Energy](#), abgerufen am 05.04.2018

California Energy Commission (2018): [Tracking Progress](#), abgerufen am 26.03.2018

California Energy Commission (2107): [Total System Electric Generation](#), abgerufen am 19.03.2018

California Energy Commission (kein Datum): [California Geothermal Energy Statistics & Data](#), abgerufen am 04.04.2018

California Energy Commission (kein Datum): [California's Energy Efficiency Standards Have Saved Billions](#), abgerufen am 09.04.2018

California Energy Commission (kein Datum): [Clean Energy & Pollution Reduction Act SB 350 Overview](#), abgerufen am 09.04.2018

California Energy Commission (kein Datum): [Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 01.03.2018

California Energy Commission (kein Datum): [The California Energy Commission](#), abgerufen am 08.03.2018

California Energy Commission (kein Datum): [Wind Energy in California](#), abgerufen am 29.03.2018

California Independent System Operator (2013): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 07.03.2018

California Independent System Operator (2013): [Demand Response and Energy Efficiency Roadmap: Maximizing Preferred Resources](#), abgerufen am 11.04.2018

California Independent System operator (2016): [Powering the Grid – Advancing Smart Technology](#), abgerufen am 14.07.2017

California Independent System Operator (2016): [What the duck curve tells us about managing a green grid](#), abgerufen am 10.04.2018

California Independent System Operator (2017): [2016-2017 Transmission Plan](#), abgerufen am 16.04.2018

California Independent System operator (2017): [Impacts of renewable energy on grid operations](#), abgerufen am 10.04.2018

California Independent System Operator (2017): [Impacts of renewable energy on grid operations](#), abgerufen am 10.04.2018

California Independent System Operator (2017): [Market Processes and Products](#), abgerufen am 11.04.2018

California Independent System Operator (2018): [ISO at a glance](#), abgerufen am 08.03.2018

California Independent System Operator (2018): [Regional Energy Market – Fast Facts](#), abgerufen am 11.04.2018

California Independent System Operator (2018): [Western EIM FAQ](#), abgerufen am 11.04.2018

California Independent System Operator (2018): [Western Energy Imbalance Market](#), abgerufen am 11.04.2018

California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2017): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: 11th edition - 2017](#), abgerufen am 07.03.2018

California Public Utilities Commission (2017): [California's Renewables Portfolio Standard - Annual Report](#), abgerufen am 26.2.2018

California Public Utilities Commission (2008): [Energy Efficiency Strategic Plan](#), abgerufen am 09.03.2018

California Public Utilities Commission (2017): [CPUC Report Shows Utilities Ahead of Renewable Energy Goals in Fight against Climate Change](#), abgerufen am 20.03.2018

California Public Utilities Commission (2017): [Net Energy Metering](#), abgerufen am 08.03.2018



California Public Utilities Commission (kein Datum): [Zero Net Energy](#), abgerufen am 09.04.2018

California State Department of Finance (2018): [Construction Permits](#), abgerufen am 11.04.2018

Calmac Corp. (2017): [The Business of Chilling – Whatever Happened to Ice Storage in Hawaii](#), abgerufen am 02.04.2018

Central Intelligence Agency (2017): [The World Factbook - USA](#), abgerufen am 01.03.2018

City of Los Angeles (2017): [Existing Buildings Energy & Water Efficiency Program](#), abgerufen am 09.04.2018

City of Los Angeles (kein Datum): [The City Of Los Angeles Existing Buildings Energy And Water Efficiency Ordinance](#), abgerufen am 09.04.2018

Climate Mayors (kein Datum): [U.S. Mayors Demonstrate Ambitious, Collective Climate Leadership](#), abgerufen am 10.04.2018

CPUC (2015): [Distribution Resources Plan](#), abgerufen am 11.04.2018

CPUC & CEA (2011): [Energy Efficiency Strategic Plan](#), abgerufen am 07.03.2018

Crunchbase (2018): [Unicorn Leaderboard](#), abgerufen am 13.03.2018

D. Brightmore, Energy Digital (2018): [From ash to cash: the future of geothermal energy](#), abgerufen am 15.03.2018

Daijob (2013): [Doing Business in Hawaii](#), abgerufen am 21.07.2016

Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2017): [Programs](#), abgerufen am 01.03.2018

Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2018): [Summary Tables](#), abgerufen am 02.04.2018

Department of Energy (2015): [Wind Vision: A New Era for Wind Power in the United States](#), abgerufen am 27.03.2018

Department of Energy (2017): [2016 Offshore Wind Technologies Market Report](#), abgerufen am 28.03.2018

Department of Energy (2017): [Successful Strategies Driving Innovation & Results](#), abgerufen am 16.03.2018

Department of Energy (2018): [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 09.04.2018

Department of Energy (2018): [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 16.04.2018

Department of Energy (kein Datum): [48C Phase II Advanced Energy Manufacturing Tax Credit Program Selections](#), abgerufen am 16.03.2018

Department of Energy (kein Datum): [Building Energy Codes Program](#), abgerufen am 16.03.2018

Desert Renewable Energy Conservation Plan (2018): [Los Angeles County](#), abgerufen am 26.03.2018

Deutsche Welle (2017): [Donald Trumps Weg raus aus dem Paris-Abkommen](#), abgerufen am 03.04.2017

Digital Trends (2015): [Hawaii's new OTEC power plant harvests energy stored in warm ocean water](#), abgerufen am 16.03.2018

Dodge Data & Analytics (2016): [World Green Building Trends 2016](#), abgerufen am 13.03.2018

Dodge Data & Analytics (2017): [New Construction Starts in 2018 to Increase 3% to \\$765 Billion According to Dodge Data & Analytics](#), abgerufen am 07.03.2018

DOE (2016): [National Offshore Wind Strategy](#), abgerufen am 28.03.2018

DSIRE (2018): [LADWP – Solar Incentive Program](#), abgerufen am 26.03.2018

DSIRE (2015): [Renewable Portfolio Standard Program Overview](#), abgerufen am 05.03.2018

DSIRE (kein Datum): [NC Clean Energy Technology Center](#), abgerufen am 16.03.2018

E. Daigneau, Governing (2016): [From Worst to First: Can Hawaii Eliminate Fossil Fuels?](#), abgerufen am 06.03.2018

E. Wesoff, c (2017): [Rooftop Solar in Oahu Crashes With Loss of Net Metering, Lack of Self-Supply Installs](#), abgerufen am 08.03.2018

EA/HHF Joint Venture (2011): [Hydroelectric Power Assessment – State of Hawaii](#), abgerufen am 16.03.2018

Electric Power Research Institute (kein Datum): [University of Hawaii RDSI Demonstration Project “Managing Distribution System Resources for Improved Service Quality and Reliability, Transmission Congestion Relief, and Grid Support Functions”](#), abgerufen am 21.03.2018

Energy Comment (2014): [Der amerikanische Heizungsmarkt](#), abgerufen am 12.06.2017

Energy Star (2016): [National Awareness of Energy Star for 2016](#), abgerufen am 06.03.2018

Energy Star (kein Datum): [About Energy Star for the Residential Sector](#), abgerufen am 15.03.2018

Energy Star (kein Datum): [About Energy Star](#), abgerufen am 15.03.2018

Energy Star (kein Datum): [Energy Efficient Mortgages](#), abgerufen am 13.03.2018

Energy Star (kein Datum): [Energy Star Certified Buildings and Plants](#), abgerufen am 15.03.2018

Energy Star (kein Datum): [Energy Star Overview](#), abgerufen am 06.03.2018

Energy Star (kein Datum): [Features & Benefits of ENERGY STAR Certified New Homes](#), abgerufen am 15.03.2018

Energy Star (kein Datum): [Federal Income Tax Credits and Other Incentives for Energy Efficiency](#), abgerufen am 15.03.2018

Energy Star (kein Datum): [Home](#), abgerufen am 13.03.2018

EnergySage (2017): [Net Metering 2.0 in California](#), abgerufen am 11.04.2018

Enernoc Utility Solutions (2014): [State of Hawaii Potential Study Final](#), abgerufen am 04.04.2018

EPA (2015): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 08.03.2018

European Central bank (2018): [US Dollar](#), abgerufen am 01.03.2018

F. Andorka, PV Magazine (2018): [Honolulu energy storage permits jumps more than 1,700%](#), abgerufen am 03.04.2018

Facade Tectonics (2016): [Face Time. The Emergence of the Façade as the Integrative Factor in Holistic Building Design](#), abgerufen 19.03.2018

Federal Aviation Administration (1975): [Aviation Weather](#), abgerufen am 28.03.2018

Federal Energy Regulatory Commission (2016): [What FERC Does](#), abgerufen am 02.04.2018

First Solar (kein Datum): [Topaz Solar Farms](#), abgerufen am 06.03.2018

Freeing the Grid (2017): [Best Practices in State Net-Metering and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 01.03.2018

GACC Midwest (2017): [Windenergie Zielmarktanalyse USA 2017](#), abgerufen am 28.03.2018

Geothermal Energy Association (2016): [2016 Annual U.S. & Global Geothermal Power Production Report](#), abgerufen am 06.03.2018

German American Chamber of Commerce Inc., Office for the Western United States (AHK San Francisco) (2017): [USA: Kalifornien & Illinois Energiespeicherung zur Integration Erneuerbarer Energien Zielmarktanalyse 2017 mit Profilen der Marktakteure](#), abgerufen am 18.04.2018

German American Chambers of Commerce (kein Datum): [Online Directory of German Subsidiaries in the US](#), abgerufen am 18.04.2018

Germany Trade and Invest (2015): [Positive Aussichten für Baustoffe in den USA](#), abgerufen am 26.02.2018

Germany Trade and Invest (2015): [US-Preise für Baumaterialien entwickeln sich moderat](#), abgerufen am 26.02.2018

Germany Trade and Invest (2016): [US-Regierungswechsel verändert energiepolitische Prioritäten](#), abgerufen am 02.04.2018

Germany Trade and Invest (2016): [Energieeffizienzsertifikate werden im kommerziellen Hochbau zum Standard](#), abgerufen am 16.03.2018

Germany Trade and Invest (2017): [Branchenanalyse: Expansion der Bauwirtschaft in den USA schwächt sich ab](#), abgerufen am 09.03.2018

Germany Trade and Invest (2017): [USA wollen mit Smart Grids die Stromnetze stärken](#), abgerufen am 22.05.2018

Germany Trade and Invest (2017): [US-Gebäudesektor hat Nachholbedarf bei Energieeffizienz](#), abgerufen am 13.03.2018

Germany Trade and Invest (2017): [USA und Deutschland](#), abgerufen am 02.03.2018

Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 05.03.2018

Germany Trade and Invest (2018): [SWOT-Analyse-USA \(Mai 2018\)](#), abgerufen am 15.05.2018

Germany Trade and Invest (2018): [Wirtschaftsausblick – USA \(Mai 2018\)](#), abgerufen am 23.05.2018

GlobeNewswire, Inc. (2018): [New batteries for Hawaiian wind farm: Yunicos upgrades 10 MW energy storage system](#), abgerufen am 03.04.2018

Go Solar California (kein Datum): [Net Energy Metering in California](#), abgerufen am 07.03.2018

Goss Eng, U.S. Department of Energy (2016): [Algae Hard at Work in Hawaii](#), abgerufen am 14.03.2018

Grady, GreenBiz Group (2017): [Hydrogen fuel finds a home in Hawaii](#), abgerufen am 02.04.2018

Grand View Research (2017): [Facades Market Analysis 2014 – 2025](#), abgerufen am 19.02.2018

Greentech Media (2014): [Hawaii's Solar-Grid Landscape and the 'Nessie Curve'](#), abgerufen am 20.03.2018

Greentech Media (2018): [US Energy Storage Market Tops the 1 GWh Milestone in 2017](#), abgerufen am 03.04.2018

Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 14.07.2017

GTM (2016): [SoCal Edison's Grid Edge Experiment Contracts for 127 MW of Batteries and Demand Response](#), abgerufen am 12.04.2018

GTM (2017): [Tesla, Greensmith, AES Deploy Aliso Canyon Battery Storage in Record Time](#), abgerufen am 12.04.2018

GTM research (2017): [A Record-Breaking Quarter for America's Behind-the-Meter Energy Storage Market](#), abgerufen am 13.04.2018

GTM Research (2017): [Defining the True Market Opportunity for Distributed Energy Resource Management Software](#), abgerufen am 13.04.2018

GTM Research (2018): [U.S. Energy Storage Monitor – Executive Summary Download](#), abgerufen am 27.03.2018

H. Clancy, GreenBiz, (2017): [Get ready for virtual power plants](#), abgerufen am 16.04.2018

Haase, M., Marques da Silva, F. & Amato, A. (2009): [Simulation of ventilated facades in hot and humid climates](#), abgerufen am 19.03.2018

Hawai'i Energy (2017): [Annual Report 2016 – Table 18, S. 43](#), abgerufen am 05.04.2018

Hawai'i Energy (2017): [Benchmarking Initiative](#), abgerufen am 05.04.2018

Hawai'i Energy (2018): [Rebates](#), abgerufen am 05.04.2018

Hawaii Clean Energy Initiative (2010): [Scenario Analysis Report](#), abgerufen am 02.03.2018

Hawaii Energy (kein Datum): [Water Heating](#), abgerufen am 02.04.2018

Hawaii Gas (2018): [Clean Energy – What is SNG?](#), abgerufen am 16.03.2018

Hawaii Groundwater & Geothermal Resources Center (2018): [About the Group](#), abgerufen am 15.03.2018

Hawaii Natural Energy Institute, University of Hawaii (2007): [A Preliminary Assessment of Ocean Thermal Energy Conversion Resources](#), abgerufen am 27.03.2018

Hawaii Public Utilities Commission (2015): [Docket No. 2015-0412](#), abgerufen am 19.04.2018

Hawaii Public Utilities Commission (2018): [2017 Renewable Portfolio Standard Status Report](#), abgerufen am 01.03.2018

Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures, May 2016](#), abgerufen am 05.03.2018

Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures 2017](#), abgerufen am 02.03.2018

Hawaii State Energy Office – Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [2016 Energy Resources Coordinator's Annual Report](#), abgerufen am 19.03.2018

Hawaii State Energy Office (2013): [Interisland Cable - FAQs](#), abgerufen am 21.03.2018

Hawaii State Energy Office (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

Hawaii State Energy Office (2017): [Energy Efficiency Spotlight](#), abgerufen am 05.04.2018

Hawaii State Energy Office (2017): [Hawaii Green Business Program](#), abgerufen am 05.04.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Achieving Efficiency](#), abgerufen am 04.04.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Energy Building Code](#), abgerufen am 05.04.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Kawaiiloa Wind](#), abgerufen am 13.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Green Energy Biomass-to-Energy Facility](#), abgerufen am 14.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Campbell Industrial Park Generating Station](#), abgerufen am 14.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Hu Honua Bioenergy Facility](#), abgerufen am 14.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Puna Geothermal Venture](#), abgerufen am 14.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory – Honolulu Seawater Air Conditioning](#), abgerufen am 16.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Securing The Renewable Future](#), abgerufen am 08.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [State of Hawaii and Federal Incentives](#), abgerufen am 13.03.2018

Hawaii State Energy Office (2018): [Utility Resources](#), abgerufen am 16.03.2018

Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Developer & Investor Center](#), abgerufen am 20.03.2018

Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Grid Modernization](#), abgerufen am 20.03.2018

Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Hawaii Renewable Energy Projects Directory](#), abgerufen am 20.03.2018

Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Hawaii State Energy Office Project Questionnaire](#), abgerufen am 20.03.2018

Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Renewable EnerGIS Mapping Tool](#), abgerufen am 20.03.2018

Hawaii State Energy Office (kein Datum): [Renewable Energy Permitting Wizard](#), abgerufen am 20.03.2018

Hawaii State Legislature (2014): [§269-96, Energy-Efficiency Portfolio Standards](#), abgerufen am 04.04.2018

Hawaiian Electric Companies (2017): [Modernizing Hawai'i's Grid For Our Customers, S. 18](#), abgerufen am 09.04.2018

Hawaiian Electric Company (2016): [Hawaiian Electric Companies' PSIPs Update Report](#), abgerufen am 06.04.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2017): [Modernizing Hawai'i's Grid For Our Customers](#), abgerufen am 09.04.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Business Solutions](#), abgerufen am 09.04.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Customer Renewable Programs](#), abgerufen am 28.03.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Energy Storage](#), abgerufen am 28.03.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Fast Demand Response](#), abgerufen am 09.04.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [NRG Energy Breaks Ground on Three Hawaii Solar Projects](#), abgerufen am 12.03.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Residential Solutions](#), abgerufen am 09.04.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Time of Use Program](#), abgerufen am 09.04.2018

Hawaiian Electric Company, Inc. (2018): [Solar Water Heating](#), abgerufen am 02.04.2018

Hawaiian Electric Industries (2017): [Power facts](#), abgerufen am 05.03.2018

Hawaiian Electric Industries (2018): [About American Savings Bank](#), abgerufen am 05.03.2018

Honeyman, A. Perea, C. Smith, GTM Research (2018): [U.S. Solar Outlook: Initial Reactions to Section 201 Decision](#), abgerufen am 26.03.2018

IBIS World (2017): [Lighting & Bulb Manufacturing - US Market Research Report](#), abgerufen am 07.03.2018

IBIS World (2017): [Residential Building Construction in California - US Market Research Report](#), abgerufen am 05.04.2018

IBIS World (2017): [Sustainable Building Material Manufacturing - US Market Research Report](#), abgerufen am 13.03.2018

International Code Council (2018): [2018 International Energy Conservation Code](#), abgerufen am 16.03.2018

International Code Council (kein Datum): [About ICC](#), abgerufen am 16.03.2018

International Energy Agency (2013): [Technology Roadmap](#), abgerufen am 13.03.2018

International Energy Agency (2016): [Energy Efficiency Market Report 2016](#), abgerufen am 13.03.2018

International Energy Agency (2017): [Market Report Series: Energy Efficiency 2017](#), abgerufen am 09.03.2018

International Trade Administration (2018): [2017 Exports of NAICS Total All Merchandise](#), abgerufen am 05.03.2018

J. Deign, Energy Storage Report (2017): [The concept that could put AC on ice](#), abgerufen am 02.04.2018

J. Golson, The Verge (2017): [Tesla built a huge solar energy plant on the island of Kauai](#), abgerufen 03.04.2018

J. Paidipati, A. Romano: Better Buildings Solution Center, U.S. DOE (2017): [Net Energy Metering & Rate Changes – Implications for Distributed Generation](#), abgerufen am 05.03.2018

J. Spector, Greentech Media (2017): [How Hawaii's New Shared Renewables Program Could Benefit the Electric Grid](#), abgerufen am 19.04.2018

J. Spector, GTM Research (2018): [The Stars Are Finally Aligning for Residential Storage](#), abgerufen am 02.04.2018

J. ST. John, Green Tech Media (2016): [Varentec's Power Electronics to Tame Hawaii's Solar-Rich Distribution Grid](#), abgerufen am 21.03.2018

J. ST. John, Greentech Media (2017): [Hawaiian Electric Seeks Approval for Leaner, Meaner \\$205M Grid Modernization Plan](#), abgerufen am 21.03.2018

J. St. John, GreenTech Media (2018): [Digging Into Hawaii's New Demand Response Regime](#), abgerufen am 27.03.2018

Kaua'I Island Utility Cooperative (2017): [Clean Energy](#), abgerufen am 08.03.2018

Kauai Island Utility Cooperative (2017): [Overview](#), abgerufen am 23.03.2018

Khodaei et al., University of Denver (2014): [Microgrid Planning Under Uncertainty](#), abgerufen am 06.04.2018

KPMG, German American Chamber of Commerce & Germany Trade and Invest (2018): [German American Business Outlook 2018](#), abgerufen am 14.03.2018

L. Hyo-sik (2017): [KEPCO enters US virtual power plant market](#), abgerufen am 20.04.2018

L. Imada, The Maui News (2017): [JUMPSmartMaui project comes to 'successful' end](#), abgerufen am 21.03.2018

Laenderdaten.info: [Vergleich der weltweiten Bevölkerungsdichte](#), abgerufen am 01.03.2018

Landis+Gyr (2011): [Hawaiian Utility Selects Landis+Gyr's Gridstream Technology for Smart Grid Deployment](#), abgerufen am 21.03.2018

Lawrence Berkeley National Laboratory (2017): [The Shrinking Salton Sea and its Impact on Geothermal Development](#), abgerufen am 04.04.2018

Lazar (2016): [Electricity Regulation In The US](#), abgerufen am 28.03.2018

Los Angeles City (kein Datum): [Survey and Resources](#), abgerufen am 07.03.2018

Los Angeles Count (kein Datum): [Los Angeles County PACE](#), abgerufen am 13.04.2018

Los Angeles County – Department of Regional Planning (2018): [Renewable Energy](#), abgerufen am 26.03.2018

Los Angeles County Economic Development (2013): [Los Angeles County - The new leader in Bioenergy](#), abgerufen am 04.04.2018

Los Angeles Department of Water & Power (2016): [2016 Power Integrated Resource Plan](#), abgerufen am 18.04.2018

Los Angeles Department of Water & Power (2016): [Power Infrastructure Plan 2016](#), abgerufen am 18.04.2018

Los Angeles Department of Water & Power (kein Datum): [Demand Response Program – Program Participants](#), abgerufen am 18.04.2018

Los Angeles Department of Water & Power (kein Datum): [Smart Grid L.A. FAQ](#), abgerufen am 11.04.2018

Los Angeles Department of Water & Power (kein Datum): [Smart Grid L.A. Fact Sheet](#), abgerufen am 11.04.2018

Los Angeles Department of Water and Power (2018): [About](#), abgerufen an 21.03.2018

Los Angeles Department of Water and Power (2018): [LADWP Achieves 25 Percent Renewable Energy Milestone](#), abgerufen am 21.03.2018

Los Angeles Department of Water and Power (2018): [Solar Incentive Program](#), abgerufen am 26.03.2018

Los Angeles Department of Water and Power (kein Datum): [Electric Rates](#), abgerufen am 18.04.2018

Los Angeles Mayor's Office (2017): [Plan. Transforming Los Angeles](#), abgerufen am 10.04.2018

Los Angeles Times (2017): [Downtown Los Angeles hasn't seen this much construction since the 1920s](#), abgerufen am 11.04.2018

M. Gallucci, Mashable (2017): [Tesla's renewable energy system to light up Kauai](#), abgerufen am 12.03.2018

M. Gallucci, Yale Environment 360 (2016): [The New Green Grid: Utilities Deploy 'Virtual Power Plants'](#), abgerufen am 16.04.2018

M. Grimely, J. Farrell, Institute For Local Self-Reliance (2015): [Report: Hawai'i at the Energy Crossroads](#), abgerufen am 15.03.2018

M. Grimley, J. Farrell (201): [Hawai'i At The Energy Crossroads](#), abgerufen am 08.03.2018

M. Hutchins (2018): [Pilot project for flywheel storage underway in Hawaii](#), abgerufen 02.04.2018

M. Hutchins, PV Magazine (2018): [Pilot project for flywheel storage underway in Hawaii](#), abgerufen m 02.04.2018

Maui Electric (2018): [Smart Grid Development](#), abgerufen am 21.03.2018

Maui Smart Grid Project (2014): [Project Timeline](#), abgerufen am 21.03.2018

Mayor Eric Garcetti – City of Los Angeles (2017): [LADWP Power Outages](#), abgerufen am 11.04.2018

McKinsey (2016): [The new economics of energy storage](#), abgerufen am 16.04.2018

NARUC (2017): [About NARUC](#), abgerufen am 27.06.2017

National Energy Laboratory (2016): [Energy Storage](#), abgerufen am 16.04.2018

National Renewable Energy Laboratory (2016): [Energy Storage Requirements](#), abgerufen am 10.04.2018

National Renewable Energy Laboratory – Renewable Resource Data Center (2014): [Wind Energy Resource Atlas of the United States – Hawaii and Pacific Islands Region](#), abgerufen am 13.02.2018

Natural Resources Defense Council (kein Datum): [About Us](#), abgerufen am 16.03.2018

Net-Zero Energy Coalition (2017): [To Zero and Beyond](#), abgerufen am 13.3.2018

New Resources Bank (kein Datum): [About Us](#), abgerufen am 19.03.2018

Next 10 (2017): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 07.03.2018

North American Electric Reliability Corporation (kein Datum): [About NERC](#), abgerufen am 02.04.2018

Northeast Asia Economic Forum (kein Datum): [Maui Smart Grid Project](#), abgerufen am 21.03.2018

NRECA America’s Electric Cooperatives (2014): [AMI-Based Load Research-KIUC Demonstration](#), abgerufen am 21.03.2018

NRECA America’s Electric Cooperatives (2016): [Smart Grid Demonstration Project](#), abgerufen am 21.03.2018

Ocotillo Wind (kein Datum): [Overview](#), abgerufen am 02.04.2018

Office of Management and Budget (2018): [An American Budget](#), abgerufen am 27.03.2018

Office of the Gouvernor (2017): [Governor Brown Reaffirms U.S. Commitment to Paris Agreement with Michael Bloomberg at COP23: “We’re Here, We’re In and We’re Not Going Away”](#), abgerufen am 02.04.2018

Office of the United States Trade Representative (2018): [Section 201 Cases: Imported Large Residential Washing Machines and Imported Solar Cells and Modules](#), abgerufen am 26.02.2018

Office of the United States Trade Representative (2018): [Trade Agreements](#), abgerufen am 05.03.2018

Open Energy Information (kein Datum): [Coso Geothermal Area](#), abgerufen am 04.04.2018

Ormat (kein Datum): [Welcome To The Mammoth Geothermal Complex Website](#), abgerufen am 04.04.2018

P. Maloney, Utility Dive (2017): [Energy storage sees significant growth as more utilities include it in long-term plans](#), abgerufen am 06.04.2018

Paben, J. (2017): [Gap widens between California’s recycling rate and its 2020 goal, Resource Recycling](#), abgerufen am 04.04.2018

Pacific Business News (2011): [Be global act local is key to doing business in Hawaii](#), abgerufen 21.07.2016



Patania, F., Gagliano, A., Nocera, F. Ferlito, A. & Galesi, A. (2010): [Thermofluid-dynamic analysis of ventilated facades](#), abgerufen am 19.03.2018

Pew Research Center (2018): [The Generation Gap in American Politics](#), abgerufen am 12.03.2018

PG&E (kein Datum): [Company Profile](#), abgerufen am 08.03.2018

Power Technology (kein Datum): [Alta Wind Energy Center \(AWEC\), California](#), abgerufen am 02.04.2018

Power Technology (kein Datum): [The Geysers Geothermal Field, California](#), abgerufen am 04.04.2018

PR Newswire (2016): [Hawaiian Electric and Varentec to Test Technology for Enabling More Rooftop Solar on Island Grids](#), abgerufen am 21.03.2018

Public Utilities Commission - State of Hawaii (2013): [Report To The 2014 Legislature On Hawaii's Energy Efficiency Portfolio Standard](#), abgerufen am 07.03.2018

Public Utilities Commission – State of Hawaii (2018): [Introduction](#), abgerufen am 06.03.2018

Public Utilities commission (2013): [Reliability Standards Working Group Independent Facilitator's Submittal](#), abgerufen am 20.03.2018

Purdue University (kein Datum): [Electric Utilities, Deregulation and Restructuring of US Electricity Markets](#), abgerufen am 02.04.2018

R. Rajacki, HPAC Engineering (2012): [Honeywell, Hawaiian Electric to Test 'Fast Demand Response'](#), abgerufen am 21.03.2018

R. Walton, Utility Dive (2016): [HECO plans Hawaii's first flywheel storage project](#), abgerufen am 02.04.2018

Renewable Energy World (2010): [World's Largest Wind Project is Underway](#), abgerufen am 02.04.2018

Renewable Energy World (2018): [Hawaii Takes Historic First Step Toward Creating 'Utility of the Future' Now](#), abgerufen am 16.05.2018

Renewable Energy World (2018): [Los Angeles Takes Top Spot for Solar Among US Cities](#), abgerufen am 06.4.2018

Renewables 100 Policy Institute (kein Datum): [Our Programs](#), abgerufen am 25.04.2018

Resilient Floor Coverings Institute (kein Datum): [FloorScore](#), abgerufen am 16.03.2018

Roberts (2016): [Why the "duck curve" created by solar power is problem for utilities](#), abgerufen am 20.03.2018

SCE (kein Datum): [Our Service Territory](#), abgerufen am 08.03.2018

SDGE (kein Datum): [Company Facts](#), abgerufen am 08.03.2018

Shimogawa, Pacific Business News (2016): [Hawaii among top states in U.S. for hydrogen fuel cell projects](#), abgerufen am 02.04.2018

Sierra (2017): [Turbines Could Power the West Coast](#), abgerufen am 29.03.2018

Solar Energy Industries Association (2017): [5 States with the Highest Solar Capacity per Capita](#), abgerufen am 20.03.2018

Solar Energy Industries Association (2017): [Hawaii Solar](#), abgerufen am 09.03.2018

Solar Energy Industries Association (2017): [Solar Industry Data](#), abgerufen am 09.03.2018

Solar Energy Industries Association (2018): [At Glance](#), abgerufen am 23.03.2018

Solar Energy Industries Association (2018): [Solar Spotlight Hawaii](#), abgerufen am 08.03.2018

Solar Energy Industries Association (kein Datum): [Ivanpah Solar Electric Generating System](#), abgerufen am 06.03.2018

Solar Industrie (2017): Volume 10, Number 6

Solar Industries Association (n.d.): [Solar Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

Solar Media Ltd. (2017): [Sunpower PV solution chosen for Hawaii's biggest solar-plus-storage project so far](#), abgerufen am 03.04.2018

Southern California Edison (2017): [Net Energy Metering](#), abgerufen am 08.03.2018

Stanford University (2013): [Renewable and Distributed Power in California](#), abgerufen am 08.03.2018

State of California - Public Utilities Commission (2016): [Decision Adopting Policy Guidelines to Assess Time Periods for Future Time-of-Use Rates and Energy Resource Contract Payments](#), abgerufen am 11.04.2018

State of California – Department of Finance (2017): [Gross State Product](#), abgerufen am 02.03.2018

State of California – Department of Finance (2017): [Population Projection](#), abgerufen am 01.03.2018

State of California – Employment Development Department (2017): [Monthly Labor Force Data for Counties Annual Average 2016 – Revised](#), abgerufen 05.03.2018

State of Hawaii - Department of Business, Economic Development & Tourism (2012): [Population and Economic Projections for the State of Hawaii to 2040](#), abgerufen am 01.03.2018

State of Hawaii - Department of Business, Economic Development & Tourism (2018): [Major Industries on Hawaii](#), abgerufen am 02.03.2018

State of Hawaii - Department of Business, Economic Development and Tourism (2017): [Hawaii Energy Facts & Figures](#), abgerufen am 02.03.2018

State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2016): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 1.38 Ranking of Selected Races: 2011-2015](#), abgerufen am 19.04.2018

State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [Guide to Renewable Energy Facility Permits in the State of Hawaii](#), abgerufen am 09.03.2018

State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2016): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 21.20 Housing Units](#), abgerufen am 05.04.2018

State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2015): [The State of Hawaii Data Book 2016 – Table 21.17 Summary Housing Characteristics by County](#), abgerufen am 05.04.2018

State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2011): [Hawaii Commercial Building Guidelines for Energy Efficiency](#), abgerufen am 06.04.2018

State of Hawaii – Department of Business, Economic Development and Tourism (2011): [Hawaii Homeowner's Guide to Energy, Comfort & Value](#), abgerufen am 06.04.2018

State of Hawaii – Department of Commerce and Consumer Affairs (2018): [DCA Overview/Services](#), abgerufen am 06.03.2018

State of Hawaii – Department of Land and Natural Resources (kein Datum): [Administrative Rules](#), abgerufen am 19.03.2018

State of Hawaii (2018): [About the Hawaii Clean Energy Initiative](#), abgerufen am 02.03.2018

Statista (2017): [Breakdown of the North American HVAC equipment market in 2016, by manufacturer](#), abgerufen am 19.03.2018

Statistisches Bundesamt (2018): [Foreign Trade](#), abgerufen am 01.03.2018

Stem (2016): [Stem Partners on US DOE-Funded Project to Integrate Distributed Resources on Hawaii Grid](#), eigene Übersetzung, abgerufen am 21.03.2018

Swanson, B. Plumer, New York Times (2018): [Trump’s Solar Tariffs Are Clouding the Industry’s Future](#), abgerufen am 26.02.2018

The Associated General Contractors of America (2018): [Seventy-Five Percent Of Construction Firms Plan To Expand Headcount In 2018, Contractors Are Optimistic About Strong Economy, Tax & Regulatory Cuts](#), abgerufen am 11.04.2018

The Economist Intelligence Unit (2018): [Cause for concern? The top 10 risks to the global economy](#), abgerufen am 01.03.2018

The Mercury News (2017): [California’s push for a 100 percent renewable energy future may hit roadblocks](#), abgerufen am 12.04.2018

The Nature Conservancy (2012): [Hawaiian High Islands Ecoregion](#), abgerufen am 06.03.2018

The New York Times (2017): [Just How Far Can California Possibly Go on Climate?](#), abgerufen am 07.03.2018

Trade Publishing Company (2015): [Building Industry Hawaii, S. 31](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Census Bureau (2017): [Hispanic Population](#), abgerufen am 01.03.2018

U.S. Census Bureau (2018): [Monthly New Residential Construction, February 2018](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Census Bureau (2018): [U.S. Population Clock](#), abgerufen am 01.03.2018

U.S. Census Bureau (2018): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 02.03.2018

U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2017): [California](#), abgerufen am 05.03.2018

U.S. Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2018): [Regional Data – GDP & Personal Income](#), abgerufen am 02.03.2018

U.S. Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 03.05.2018

U.S. Department of Commerce – Census Bureau (2017): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 03.05.2018

U.S. Department of Energy – DSIRE (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 13.03.2018

U.S. Department of Energy – Office of Electricity Delivery & Energy Reliability (2018): [Demand Response](#), abgerufen am 21.03.2018

U.S. Department of Energy – Office of Electricity Delivery & Energy Reliability (2008): [DOE Selects Project for up to \\$7 Million of Federal Funding to Modernize Hawaii’s Energy Infrastructure](#), abgerufen am 21.03.2018

U.S. Department of Energy – Wind & Water Power Technologies Office (2014): [National Hydropower Asset Assessment Program - Hawaii Region](#), abgerufen am 15.03.2018

U.S. Department of Energy – Wind Energy Technologies Office (kein Datum): [Hawaii 50-Meter Community-Scale Wind Resource Map](#), abgerufen am 13.03.2018

U.S. Department of Energy (2013): [Top 10 Things You Didn't Know About Concentrating Solar Power](#), abgerufen am 09.03.2018

U.S. Department of Energy (2015): [Residential Provisions of the 2015 International Energy Conservation Code](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Department of Energy (2017): [U.S. Energy and Employment Report](#), abgerufen am 08.03.2018

U.S. Department of Energy (2018): [Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

U.S. Department of Energy (2018): [Energy Savings Performance Contracts for Federal Agencies](#), abgerufen am 07.03.2018

U.S. Department of Energy (2018): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 05.03.2018

U.S. Department of Energy (2018): [Renewable Electricity Production Tax Credit \(PTC\)](#), abgerufen am 27.03.2018

U.S. Department of Energy (kein Datum): [Better Building Challenge](#), abgerufen am 07.03.2018

U.S. Department of Energy (kein Datum): [Energy Efficiency Portfolio Standard](#), abgerufen am 04.04.2018

U.S. Department of Energy (kein Datum): [Project Profile: Hawaiian Electric Company \(Shines\)](#), abgerufen am 21.03.2018

U.S. Department of Energy (kein Datum): [Property Assessed Clean Energy Programs](#), abgerufen am 13.04.2018

U.S. Department of Energy (kein Datum): [U.S. Average Annual Wind Speed at 30 Meters](#), abgerufen am 19.03.2018

U.S. Department of Energy (kein Datum): [U.S. Installed and Potential Wind Power Capacity and Generation](#), abgerufen am 28.03.2018

U.S. Department of Housing and Urban Development (2017): [National Housing Market Summary](#), abgerufen am 08.03.2018

U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2018): [Local Area Unemployment Statistics](#), abgerufen am 02.03.2018

U.S. Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2018): [Unemployment](#), abgerufen am 05.03.2018

U.S. Energy Administration Agency (2016): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 06.03.2018

U.S. Energy Efficiency & Renewable Energy (2017): [Energy Department Announces up to \\$12 Million for Projects to Advance Wave Energy](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Energy Efficiency & Renewable Energy (2017): [Marine and Hydrokinetic Resource Assessment and Characterization](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Energy Information Administration (2013): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 08.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [California: State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 27.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Energy Profile](#), abgerufen am 02.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Energy Profile](#), abgerufen am 02.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [Hawaii State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 02.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [Monthly Energy Review, Energy Consumption by Sector](#), abgerufen am 29.06.2017

U.S. Energy Information Administration (2017): [Trends in Lighting in Commercial Buildings \(2017\)](#), abgerufen am 07.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [U.S. Energy Facts Explained](#), abgerufen am 26.02.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [U.S. households' heating equipment choices are diverse and vary by climate region](#), abgerufen am 07.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [What is U.S. electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 29.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook 2018](#), abgerufen am 29.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Review](#), abgerufen am 26.02.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [Data Table: Retail Sales](#), abgerufen am 04.04.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [Nearly half of utility-scale capacity installed in 2017 came from renewables](#), abgerufen am 19.04.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [Preliminary Monthly Electric Generator Inventory](#), abgerufen am 28.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [What is US electricity generation by energy source?](#), abgerufen am 29.03.2018

U.S. Energy Information Administration: [Trends in Lighting in Commercial Buildings \(2017\)](#), abgerufen am 07.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2017): [US households' heating equipment choice are diverse and vary by region](#), abgerufen am 12.06.2017

U.S. Energy Information Administration (2017): [What's New in How We Use Energy at Home](#), abgerufen am 29.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 27.03.2018

U.S. Energy Information Administration (2018): [How is electricity used in U.S. homes?](#), abgerufen am 29.03.2018

U.S. Energy Information Agency (2018): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 23.03.2018

U.S. Environmental Protection Agency (2017): [Renewable Heating and Cooling](#), abgerufen am 12.06.2017

U.S. Environmental Protection Agency (2016): [Landfill Methane Outreach Program](#), abgerufen am 02.04.2018

U.S. Green Building Council (2015): [Green Building Economic Impact Study](#), abgerufen am 28.02.2018

U.S. Green Building Council (2015): [Why Leed Certification Matters To Your Bottom Line](#), abgerufen am 06.03.2018

U.S. Green Building Council (2017): [USGBC Statistics](#), abgerufen am 15.03.2018

U.S. Green Building Council (2018): [This is LEED](#), abgerufen am 06.03.2018

U.S. Green Building Council (2018): [U.S. Green Building Council Releases Annual Top 10 States for LEED Green Building Per Capita](#), abgerufen am 05.04.2018

U.S. Green Building Council (kein Datum): [Leadership in Energy and Environmental Design](#), abgerufen am 13.03.2018

U.S. Green Building Council (kein Datum): [Policy Brief. LEED And Multifamily Green Building Financing Incentives](#), abgerufen am 16.03.2018

U.S. Green Building Council. (2012): [California – Local. Top10 Green Building Policies](#), abgerufen am 13.04.2018

U.S. International Trade Commission (2018): [Harmonized Tariff Schedule](#), abgerufen am 10.05.2017

U.S. Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, Wind Energy Technologies Office (2016): [Wind Energy in Hawaii](#), 04.28.2018

Umweltbundesamt (2017): [Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen](#), abgerufen am 26.06.2017

United States Census Bureau (2018): [Quick Facts Hawaii](#), abgerufen am 01.03.2018

United States Census Bureau (kein Datum): [Quick Facts California](#), abgerufen am 01.03.2018

United States Census Bureau (kein Datum): [Quick Facts Los Angeles City, California](#), abgerufen am 02.03.2018

University of California – Woody Biomass Utilization (2011): [The Resource](#), abgerufen am 04.02.2018

University of Hawaii – Hawaii Natural Energy Institute (2009): [Hawaii Bioenergy Master Plan](#), abgerufen am 19.03.2018

aUniversity of Hawaii at Manoa (2016): [Building Design and Performance Standards](#), abgerufen am 09.04.2018

US Census (2017): [Types of Heating Systems used in Single-Family Houses](#), abgerufen am 07.03.2018

US Department of Energy (kein Datum): [Building Technologies Office](#), abgerufen am 13.03.2016

US Department of Energy (kein Datum): [Emerging Technologies](#), abgerufen am 13.03.2018

US Department of Housing and Urban Development (kein Datum): [Energy Efficient Mortgage Program](#), abgerufen am 13.03.2018

US Small Business Administration (kein Datum): [Competitive Opportunity for Small Business](#), abgerufen am 13.03.2018

Utility Dive (2016): [Stem Partners with HECO to Develop Distribution Platform for Solar-Storage Systems](#), abgerufen am 08.07.2016

Vitro Architectural Glass (2017): [What is Low-E Glass?](#), abgerufen am 09.03.2018

World Atlas (2017): [Hawaii](#), abgerufen am 01.03.2018

World Population Review (2018): [Hawaii Population 2018](#), abgerufen am 01.03.2018

World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 05.03.2018

# Interviewverzeichnis

Interview mit Leslie Cole-Brooks, Executive Director Distributed Energy Resource Council, eigene Übersetzung, durchgeführt am 26.03.2018

Interview Martin Despang, Architect & Professor University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 19.04.2018

Interview mit Dominique Hargreaves, Executive Director U.S. Green Building Council Los Angeles, eigene Übersetzung, durchgeführt am 06.04.2018

Interview mit Matthew Lynch, System Sustainability Coordinator University of Hawaii, eigene Übersetzung, durchgeführt am 29.03.2018

Interview mit Diane Moss, Executive Director & Founder Renewables 100 Policy Institute, eigene Übersetzung, durchgeführt am 04.04.2018

Interview mit Anthony Ng, Energy Specialist California Energy Commission, eigene Übersetzung, durchgeführt am 05.04.2018

Interview mit Veronica Rocha, Renewable Energy Program Manager Hawaii State Energy Office, eigene Übersetzung, durchgeführt am 28.03.2018

