



ENERGIESPEICHERUNG USA

Zielmarktanalyse für Kalifornien und die Südstaaten mit
Schwerpunkt Texas 2015 mit Profilen der Marktakteure

www.export-erneuerbare.de
www.efficiency-from-germany.info

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

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

Stand

Oktober 2015

Bildnachweis

BMWi

Kontaktpersonen

Mirko Wutzler
Director Business Development
mwutzler@gaccwest.com

Urheberrecht:

Das gesamte Werk ist urheberrechtlich geschützt. Bei der Erstellung war die Deutsch-Amerikanische Handelskammer in San Francisco (AHK USA – San Francisco) stets bestrebt, die Urheberrechte anderer zu beachten und auf selbst erstellte sowie lizenzfreie Werke zurückzugreifen. Jede Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des deutschen Urheberrechts bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des Herausgebers.

Haftungsausschluss:

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

Das vorliegende Werk enthält Links zu externen Webseiten Dritter, auf deren Inhalte wir keinen Einfluss haben. Für die Inhalte der verlinkten Seiten ist stets der jeweilige Anbieter oder Betreiber der Seiten verantwortlich und die AHK USA – San Francisco übernimmt keine Haftung. Soweit auf unseren Seiten personenbezogene Daten (beispielsweise Name, Anschrift oder Email-Adressen) erhoben werden, beruht dies auf freiwilliger Basis und/oder kann online recherchiert werden. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

I. Tabellenverzeichnis	4
II. Abbildungsverzeichnis	5
III. Abkürzungsverzeichnis.....	6
IV. Währungsumrechnung	9
V. Energie- und Mengeneinheiten	9
1. Zusammenfassung / Executive Summary.....	10
2. Länderprofil und Zielmarkt	13
2.1. Politischer Hintergrund	13
2.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung	14
2.2.1. Aktuelle wirtschaftliche Lage	15
2.2.2. Außenhandel	15
2.2.3. Wirtschaftliche Beziehungen zu Deutschland	15
2.2.4. Wirtschaftsförderung.....	16
2.3. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen	16
3. Energiemarkt in den USA	18
3.1. Entwicklungen auf dem Energiemarkt und Rahmenbedingungen.....	18
3.2. Energiepreise	21
3.2.1. Strompreise	22
3.2.2. Gaspreise	22
3.2.3. Treibstoffpreise	24
3.3. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Fördermechanismen	25
3.4. Lage und Perspektive der erneuerbaren Energien im Zielmarkt	28
4. Der Energiespeichermarkt in den USA	30
4.1. Allgemeiner Überblick.....	30
4.1.1. Mechanische Energiespeicherung.....	31
4.1.2. Elektrochemische Energiespeicherung.....	33
4.1.3. Elektrische Energiespeicherung.....	34
4.2. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen im Energiespeichermarkt.....	35
4.2.1. Organisation des Marktes.....	35
4.2.2. Fördermaßnahmen und Sonderregelungen für Energiespeicherung	35
4.3. Marktpotentiale und Marktausblick.....	37
4.4. Forschungsinitiativen und Projekte im Bereich der Energiespeicherung	39
4.5. Wettbewerbssituation und Branchenstruktur	45
5. Staatenprofil Kalifornien.....	48
5.1. Übersicht.....	48
5.2. Energiemarkt	50
5.3. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen	59

5.4.	Marktchancen und Trends	70
6.	Energiespeicherung in den Südstaaten	73
6.1.	Zusammenfassung.....	73
6.2.	Energiemarkt	75
6.3.	Aktuelle und zukünftige Projekte	77
6.3.1.	Aktuelle Projekte	78
6.4.	Marktpotential	80
6.4.1.	Thermische Speicherung	82
6.4.2.	Elektromechanische & Elektrochemische Speicherung.....	83
6.4.3.	Pumpspeicherkraftwerke.....	86
6.5.	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	89
6.6.	Marktchancen für deutsche Unternehmen	92
7.	Schlussbetrachtung und Marktchancen	94
7.1.	Marktchancen	94
7.2.	Marktbarrieren und Markthemmnisse.....	96
8.	Profile Marktakteure	97
8.1.	Forschungseinrichtungen	97
8.1.1.	USA	97
8.1.2.	Westküste	98
8.2.	Behörden und Verbände	99
8.2.1.	USA	99
8.2.2.	Westküste	104
8.2.3.	Südstaaten	106
8.3.	Relevante Unternehmen	106
8.3.1.	USA	106
8.3.2.	Westküste	108
8.3.3.	Südstaaten	109
8.4.	Fachmessen und Veranstaltungen.....	111
8.5.	Fachzeitschriften	114
VI.	Quellenverzeichnis	115

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wirtschaftsdaten USA, 2014	14
Tabelle 2: Primärenergie-Verbrauch pro Kopf im Vergleich (kg Erdöläquivalent), 2007 – 2012	18
Tabelle 3: Überblick und Aussicht des US-Energiemarkts, 2011 – 2015 (Prognose)	19
Tabelle 4: Durchschnittliche Nettostrompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh), 2009 – 2014	22
Tabelle 5: Durchschnittliche Gaspreise nach Sektoren in den USA	24
Tabelle 6: Energiespeicherprojekte in den USA (im Bau), 2015	42
Tabelle 7: Energiespeicherprojekte in den USA (angekündigt), 2015	44
Tabelle 8: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2006 - 2014	50
Tabelle 9: Ranking der emissionsärmsten Bundesstaaten in den USA, 2011	54
Tabelle 10: Übersicht der bisherigen Erfolge im Rahmen des AB 2021	56
Tabelle 11: RPS-berechtigte eingereichte und/oder bewilligte Stromabnahmeverträge, 2014	60
Tabelle 12: Vergütung für qualifizierte Technologien im SGIP	63
Tabelle 13: Gestaffelte Preisstruktur im SGIP	63
Tabelle 14: Überblick des SGIP-Budgets (landesweit)	65
Tabelle 15: Überblick des SGIP-Budgets nach Energieversorgern (in Mio. USD)	68
Tabelle 16: Übersicht zum Beschaffungsbedarf der Energieversorger im Rahmen des RAM	70
Tabelle 17: Arbeitslosenrate der Südstaaten in %, Januar – Juli, 2015	74
Tabelle 18: BIP der Südstaaten 2010 - 2014 (in Mio. USD)	74
Tabelle 19: Energieverbrauch in den Südstaaten, Stand 2013	75
Tabelle 20: Durchschnittliche Strompreise in den Südstaaten, Stand Juni 2015	76
Tabelle 21: Relevante Projekte in den Südstaaten, Stand Juni 2015	78

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteile Energieträger an der Stromproduktion in den USA, 2003 – 2013	20
Abbildung 2: Stromerzeugung nach Energiequelle (in TWh pro Jahr), 1990 – 2040	21
Abbildung 3: Entwicklung der US-Gaspreise, 1997 – 2015 (Prognose)*	23
Abbildung 4: Entwicklung des durchschnittlichen Benzin- und Dieselpreises in den USA, 1992 - 2014	24
Abbildung 5: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA, 2015	26
Abbildung 6: Net-Metering-Regelungen in den USA, 2015	27
Abbildung 7: US Elektrizitätskapazitäten aus erneuerbaren Energien nach Energiequelle, 2013	28
Abbildung 8: Energiespeicher-Projekte in den USA	30
Abbildung 9: Energiespeicher-Ausbau in den USA im jeweils zweiten Quartal 2013 - 2015	31
Abbildung 10: Funktionsweise von Pumpspeicherkraftwerken	32
Abbildung 11: Übersicht über die verschiedenen Netzbetreiber in den Bundesstaaten der USA	35
Abbildung 12: Installierte Energiespeichersysteme nach Segmenten (in MW), 2012 – 2019 (Prognose)	37
Abbildung 13: Marktvolumen Kopplung von Solarenergie mit Energiespeichern, 2013 – 2018 (Prognose)	38
Abbildung 14: Beschäftigungszahlen nach Segment in Kalifornien, 2014	45
Abbildung 15: Unternehmen aus dem Marktsegment Netztechnologien, 2014	45
Abbildung 16: Beschäftigungszahlen in der San Francisco Bay Area nach Marktsegmenten, 2014	46
Abbildung 17: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien	48
Abbildung 18: Energievorkommen Kalifornien, 2014	52
Abbildung 19: CO ₂ -Emissionen in Kalifornien nach Sektor, 2012	53
Abbildung 20: CO ₂ -Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2012	53
Abbildung 21: Vorgegebener Zeitrahmen zur Umsetzung des AB 32	55
Abbildung 22: Duck Curve	57
Abbildung 23: Verteilung der Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten in Kalifornien, 2013	59
Abbildung 24: Installierte RPS-Leistung in Kalifornien, 2003 - 2015 (Prognose)	60
Abbildung 25: Energiespeicherziele der Stromversorger in MW (Stand 2014)	62
Abbildung 26: Überblick geförderter Projekte, 2001 – 2015	66
Abbildung 27: Anzahl geförderter Projekte nach kalifornischen Counties, 2015	67
Abbildung 28: Überblick des SGIP-Budgets nach Energieversorgern (in %), 2015	67
Abbildung 29: Reserviertes Budget und Kapazitätsverteilung im SGIP	68
Abbildung 30: Resource Adequacy-Prozess in Kalifornien	69
Abbildung 26: Anteil an Stunden mit negativen Echtzeitpreisen in %, Jahre 2006 - 2011	76
Abbildung 27: Standorte der Energiespeicherprojekte (Stand: 2015)	77
Abbildung 28: Solarkraftpotential der Südstaaten in kWh/m ² (Stand 2014)	82
Abbildung 29: Standorte der thermischen Energiespeicherprojekte	83
Abbildung 30: Standorte der elektrochemischen Energiespeicherprojekte (Stand: 2015)	84
Abbildung 31: U.S. Lithium-Ion Akkumulatoren Hersteller und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen (Stand: 2010)	84
Abbildung 32: Standorte der elektromechanischen Energiespeicherprojekte (Stand: 2015)	85
Abbildung 33: Mögliche Standorte für zukünftige Druckluftspeicherprojekte	86
Abbildung 34: Standorte von Pumpspeicherprojekte in den Südstaaten (Stand: 2015)	86
Abbildung 35: Standorte und Kapazität der vorläufig genehmigten Pumpspeicherprojekte (Stand: 2015)	87
Abbildung 36: Standorte und Kapazität bereits genehmigter Pumpspeicherprojekte (Stand: 2015)	87
Abbildung 37: Flussverläufe in den Südstaaten	88
Abbildung 38: Wasserressourcen in Texas	89

III. Abkürzungsverzeichnis

ACEEE	American Council for an Energy-Efficient Economy
ACORE	American Council on Renewable Energy
AEO	Annual Energy Outlook
AHRI	Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute
AL	Alabama
ALD	Atomic Layer Deposition
AMPED	Advanced Management and Protection of Energy-storage Devices
ANSI	American National Standards Institute
ARB	Air Resources Board
ARPA	Advanced Research Projects Agency - Energy
ARRA	American Reinvestment and Recovery Act
ASES	American Solar Energy Society
ASH	Affordable Solar Homes
BEA	Bureau of Economic Analysis
BEA	Bureau of Economic Analysis
BES	Grund Energy Sciences
BESS	Battery Energy Storage System
BICEP	Business for Innovative Climate and Energy Policy
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWi	Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
BSCE	Business Council for Sustainable Energy
bzw.	beziehungsweise
C2ES	Center for Climate and Energy Solutions
CAA	Clean Air Act
CAISO	California Independent System Operator
CAP	Center for American Progress
CEC	California Energy Commission
CEERT	Center for Energy Efficiency and Renewable Technologies
CHP	Combined Heat and Power (Kraft-Wärme-Kopplung)
CIA	Central Intelligence Agency
CMUA	California Municipal Utilities Association
CPUC	California Public Utilities Commission
CRS	Center for Resource Solutions
ct	US-Cent
D.C.	District of Columbia
DoD	Department of Defense
DOE	Department of Energy
DSIRE	Database of State Incentives for Renewables & Efficiency
EDF	Environmental Defense Fund
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EERE	Energy Efficiency & Renewable Energy
EESI	Environmental Energy Study Institute
EIA	US Energy Information Administration

EPA	US Environmental Protection Agency
EPBB	Expected Performance Based Buydown
EPRI	Electric Power Research Institute
ESTCP	Environmental Security Technology Certification Program
FDI	Foreign Direct Investments
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
FIT	Feed-in Tariff
gal	Gallon
GGE	Gallon Gasoline Equivalent
GM	General Market
GTAI	Germany Trade and Invest
GW	Gigawatt
IEA	International Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission
Inc.	Incorporation
IREC	Interstate Renewable Energy Council
ISO	Independent System Operators
ISO	International Organization for Standardization
ITC	Investment Tax Credit
JCESR	Joint Center for Energy Storage Research
kg	Kilogramm
KKP	Kaufkraftparität
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunden
l	Liter
LADWP	Los Angeles Department of Water & Power
lb.	Pfund
Lkw	Lastkraftwagen
LLC	Limited Liability Company
LOPP	Lease of Power Privilege
Ltd.	Limited
MA	Massachusetts
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MSU	Mississippi State University
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
NABCEP	North American Board of Certified Energy Practitioners
NAHB	National Association of Home Builders
NASEO	National Association of State Energy Officials
NCPA	Northern California Power Agency
NPD	Non-Powered Dam
NREL	National Renewable Energy Laboratory
NSD	New Stream-Reach Development
O&M	Operations and Maintenance
OCS	Outer Continental Shelf

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PBI	Performance Based Incentives
PG&E	Pacific Gas & Electric
Pkw	Personenkraftwagen
PTC	Production Tax Credit
RAM	Renewable Auction Mechanism
REC	Renewable Energy Credit
Reclamation	U.S. Bureau of Reclamation
ReMAT	Renewable Market Adjusting Tariff
RFS	Renewable Fuel Standard
RGIT	Representative of German Industry and Trade
RIN	Renewable Identification Number
RNG	Renewable Natural Gas
RPG	Renewable Portfolio Goal
RPS	Renewable Portfolio Standard
RTO	Regional Transmission Organisations
SB	Senate Bill
SBIR	Small Business Innovation Research
SC	Office of Science
SCE	Southern California Edison
SCPPA	Southern California Public Power Authority
SDG&E	San Diego Gas & Electric
SEIA	Solar Energy Industries Association
SGIP	Self-Generation Incentive Program
SHC	Solar Heating & Cooling
SME	Supraleitende Magnetische Energiespeicher
SMUD	Sacramento Municipal Utility District
STTR	Small Business Technology Transfer
t	metrische Tonne
TN	Tennessee
TUM	Technische Universität München
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
US	United States
USABC	US Advanced Battery Consortium
USACE	U.S. Army Corps of Engineers
USD	US-Dollar
z. B.	zum Beispiel

IV. Währungsumrechnung

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

1 USD = 0,89943 EUR (Stand: 08.06.2015)

1 EUR = 1,11092 USD (Stand: 08.06.2015)

V. Energie- und Mengeneinheiten

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

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

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

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

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

Gasmengen werden in tausend Kubikfuß (1.000 ft³) bzw. in Millionen British Thermal Unit (MMBTU) angegeben.

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

1.000 ft³ = 28 m³ $\approx$ 1 MMBTU

1.000 m³ = 35.310 ft³ $\approx$ 35,8 MMBTU

1. Zusammenfassung / Executive Summary

Die im Rahmen der Exportinitiative Erneuerbare Energien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellte Zielmarktanalyse Energiespeicherung betrachtet die Rahmenbedingungen für Energiespeicherung in den USA auf Bundesebene, in Kalifornien sowie den Südstaaten und bietet eine Markteinschätzung für deutsche Unternehmen, die den US-Markteintritt planen bzw. in Erwägung ziehen. Die Exportinitiative Erneuerbare Energien des BMWi unterstützt deutsche Unternehmen der Erneuerbaren-Energien-Branche dabei, sich erfolgreich auf internationalen Märkten zu positionieren.

Für die Energiespeicherung wird allgemein ein großes Wachstum prognostiziert. GTM Research betitelt das Jahr 2015 sogar als das bisher bedeutendste Jahr für die Energiespeicherung in den USA und geht für 2019 von einem 858 MW starken Markt aus.¹ In den USA werden vor allem mit Unterstützung des DOE Forschungsprojekte zu Energiespeichersystemen gefördert, wobei Themen wie Systemwirkungsgrade, Energiespeicherdichten, Kosten und Systemintegration im Vordergrund stehen. Ein aktueller Trend in den USA ist auch die Einführung von Technologien, welche die Kopplung von Solarenergie mit Energiespeichern ermöglichen: Bis 2020 soll der Markt für stationäre Energiespeicher laut LuxResearch auf ein Volumen von 2,8 Mrd. USD wachsen.²

Besonders in Kalifornien wächst bei Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Regulierungsbehörden die Einigkeit darüber, dass Energiespeicher eine sauberere, stabilere Stromversorgung und niedrigere Gesamtkosten für die Stromkunden ermöglichen. Nach Jahrzehnten enormer Investitionen vollziehen Energiespeichertechnologien schnell den Übergang vom Forschungs- und Entwicklungsstadium hin zu skalierbaren, kosteneffizienten und integrierten Anwendungslösungen. Forschungseinrichtungen mit Weltruf sind an der Stanford University, der University of California, Berkeley und am Lawrence National Berkeley Laboratory (NBNL) beheimatet. Allein in der San Francisco Bay Area existiert eine Vielzahl an Start-Ups im Bereich Energiespeicherung (wie bspw. JuiceBox Energy, Octillion, Stem, C3 Energy). Zahlreiche andere Speicherhersteller und Integratoren (wie bspw. Tesla, Bosch, Siemens und SolarCity) sind im Silicon Valley ansässig.

Aufgrund des steigenden Anteils an erneuerbaren Energien im Netz ergeben sich in zunehmenden Maße Herausforderungen für die kalifornischen Netzbetreiber. Im Jahr 2012 führte der unabhängige Netzbetreiber California Independent System Operator (CAISO) eine detaillierte Analyse durch, die die Energieproduktion und -nachfrage bis 2020 projiziert, um die zu erwartende Netzlast zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten aufzuzeigen. Die auf den Daten der Analyse basierenden Grafiken haben aufgrund des Verlaufs der Kurven von der Industrie den Namen „Enten-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. Im Oktober 2015 unterschrieb der amtierende kalifornische Gouverneur Jerry Brown zudem das ambitionierte RPS-Gesetz, das vorschreibt, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf Kaliforniens zu mindestens 50% aus erneuerbaren Energien zu decken.³ Damit hat sich Kalifornien für den Ausbau der erneuerbaren Energien Ziele gesetzt, die mit denen von Deutschland vergleichbar sind. Durch die verschärften RPS-Ziele werden die Anforderungen für die Netzbetreiber weiter steigen.

Die Ressourcen, die CAISO aktuell zur Verfügung stehen, zeichnen sich weitestgehend durch lange Hochlaufzeiten aus und müssen somit ein gewisses Minimum an Elektrizität produzieren, auch wenn

¹ Vgl. GTM Research (2015): [US Energy Storage Monitor Q2 2015: Executive Summary](#), abgerufen am 06.10.2015

² Vgl. Lux Research (2013): [Coupled Solar and Energy Storage Market to Grow to \\$2.8 Billion in 2018](#), abgerufen am 05.03.2015

³ Vgl. Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 13.03.2015

nachfrageseitig keine benötigt wird. Der zukünftige Energiemix würde von Ressourcen profitieren, die sich für Energiespeicherung eignen und sich an Nachfrageschwankungen anpassen lassen.

Im Oktober 2013 legte die California Public Utilities Commission (CPUC) im Zuge einer richtungsweisenden Entscheidung fest, dass die Stromversorgungsunternehmen in Kalifornien bis zum Jahr 2020 Energiespeicher mit einer Gesamtleistung von 1,3 GW bereitstellen sollen. Hierbei handelt es sich um die weltweit erste Verordnung dieser Art. Im Rahmen der Vorschriften der Assembly Bill 2514 wurden bereits Ziele für die Stromversorger Southern California Edison (SCE), San Diego Gas & Electric (SDG&E) und Pacific Gas & Electric (PG&E) festgelegt. Energiespeicher dürfen auf verschiedene Weise eingesetzt werden und können an das Stromnetz, an einzelne Erzeugungsanlagen oder an Umspannwerke angeschlossen werden.

Kalifornien bietet mit dem Self-Generation Incentive Program (SGIP) und dem Permanent Load Shifting (PLS) Programm diverse Förderprogramme zur Einführung von Energiespeichertechnologien an. Das SGIP bietet finanzielle Förderung und Anreize für die Installation von neuen Technologien, die in der Lage sind, den Energiebedarf einer Anlage teilweise oder komplett abzudecken. 2014 unterzeichnete der amtierende kalifornische Gouverneur Jerry Brown die Verfügung 861 und verlängerte damit das Programm bis 2019. Jährlich stehen nun etwa 83 Mio. USD zur Verfügung.⁴

Auch im südlichen Teil der Vereinigten Staaten fanden innerhalb der letzten Jahre zahlreiche innovative Projekte zur Energiespeicherung statt, auch wenn sich der Energiespeichermarkt in den Südstaaten momentan noch in den Anfängen befindet. Seit 2012 wurden in den Südstaaten vor allem zahlreiche Energiespeicherprojekte in Form von elektromechanischer und elektrochemischer Energiespeicherung durchgeführt. Insbesondere der US-Bundesstaat Texas bietet Potential, da dieser attraktive gesetzliche Rahmenbedingungen bietet und mehrere bedeutungsvolle Energiespeicherprojekte dort bereits stattgefunden haben oder in naher Zukunft geplant sind. Obwohl es in Texas keine offiziell gemeldeten bzw. registrierten Pumpspeichieranlagen gibt, ist das Potenzial an möglichen Standorten für Pumpspeichieranlagen relativ groß. Die politische Führung in Texas zeigt sich seit 2012 offen gegenüber wirtschaftlichen Fördermaßnahmen auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien. Der Bundesstaat führte bereits 1999 die RPS ein, dessen Ziele bereits bei weitem übertroffen wurden.⁵ Texas hat darüber hinaus verschiedene politische Richtlinien entwickelt, durch die Umsatzchancen für Energiespeichersysteme steigen und Kosten für die Integration und Vernetzung sinken.

Einige andere Südstaaten besitzen auch spezielle rechtliche Rahmenbedingungen. Beispielsweise ist seit 1988 Net-Metering auch in Oklahoma verfügbar. Die erlaubte Erzeugungskapazität liegt bei 100 kW bzw. 25.000 kWh/Jahr. South Carolina hat im August 2009 eine Verordnung erlassen, die private Elektrizitätsversorger dazu verpflichtet ihren Kunden Net-Metering anzubieten, allerdings waren Regelungen freiwillig und nicht detailliert. Im Dezember 2014 kam es zwischen den Energieversorgern und Interessengruppen der Solarindustrie zu einem historischen Übereinkommen, dass alle Stromanbieter mit mehr als 100.000 Kunden dazu verpflichtet, Net-Metering 1:1 zu vergüten. Die vorläufige Dauer von zehn Jahren gibt Anlagen von Privathaushalten bis zu 20 kW und kommerziellen Anlagen bis zu 1 MW oder 100% Selbstversorgung Planungssicherheit und legt somit die Grundlage für die Ausweitung von erneuerbarer Energie.⁶ South Carolina ist somit der 44te Staat, der Net-Metering verbindlich einführt.⁷ Die Südstaaten bieten einige Einstiegschancen für deutsche mittelständische Unternehmen in den Energiespeichermarkt.

Generell wird dem Energiespeichermarkt im Süden der Vereinigten Staaten ein starkes Wachstum durch wachsende Investitionen vorausgesagt.⁸ Besonders wird der Bundesstaat Texas hervorgehoben, da sich hier

⁴ Vgl. Self Generation Incentive Program (2015): [Handbook](#), abgerufen am 29.10.2015

⁵ Vgl. Advanced Energy Legislation Tracker (2015) – [Texas - SB 931 – 2015](#), abgerufen am 08.10.2015

⁶ Vgl. Office of Regulatory Staff South Carolina (ORS) (2014): [Docket No. 2014-246-E](#), abgerufen am 27.01.2015

⁷ Vgl. Green Tech Media (2014): [South Carolina avoids a battle, reaches settlement on net energy metering](#), abgerufen am 27.01.2015

⁸ Diese Aussage beruht auf der jahrelangen Erfahrung der AHK USA-Süd sowie auf Informationen, die durch Gespräche mit lokalen Partnern vor Ort gewonnen wurden.

die besten Geschäftsmöglichkeiten für deutsche Unternehmen ergeben. So landete Texas im Jahr 2014 auf Platz zwei im nationalen Vergleich America's Top States for Business 2014. Der Bundesstaat weist die besten Transportmöglichkeiten des Landes auf sowie eine stabile Wirtschaft, niedrige Lebenshaltungskosten und einen guten Zugang zu Kapital.⁹ Weitere begünstigende Faktoren sind die Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen, das Fehlen einer persönlichen Einkommensteuer, niedrige Versteuerung und limitierte Regulierung von Geschäftsbetrieben. Dies macht den Bundesstaat zu einem attraktiven Wirtschaftsstandort. Jedoch muss auch erwähnt werden, dass der Energiespeichermarkt in den Südstaaten mit anderen Technologien bzw. Methoden in Konkurrenz steht.¹⁰ Z. B. liefert die sogenannte intelligente Laststeuerung eine Möglichkeit für Endverbraucher sowie Netzbetreiber, Energiekosten zu sparen. Der Begriff intelligente Laststeuerung bezeichnet eine kurzfristige und planbare Veränderung der Verbraucherlast als Reaktion auf Preissignale im Markt oder auf eine Aktivierung im Rahmen einer vertraglichen Leistungsreserve.¹¹

⁹ Vgl. CNBC (2013): [America's Top States for Business 2014](#), abgerufen am 23.09.2015

¹⁰ Vgl. Texas Tribune (2014): [Texas a Testing Ground for Energy Storage](#), abgerufen am 6.10.2015

¹¹ Vgl. Forschungsstelle für Energiewirtschaft (2011): [Demand Response](#), abgerufen am 6.10.2015

2. Länderprofil und Zielmarkt

Die USA sind ein großes, rohstoffreiches Land, dessen Territorium sehr gut erschlossen ist. Mit ca. 9,06 Mio. km² haben sie etwa die 25-fache Größe Deutschlands. Damit sind die USA das flächenmäßig drittgrößte Land der Welt nach Kanada und Russland. Trotz einer Einwohnerzahl von mehr als 321 Mio. (Stand: 2014) ist die Bevölkerungsdichte aufgrund der Größe des Landes mit 33 Einwohnern pro km² relativ gering.¹² Deutschland hat im Vergleich dazu eine Bevölkerungsdichte von 229 Einwohnern pro km².¹³ Hauptstadt der USA ist Washington, D.C. an der Ostküste.

Obwohl es keine festgelegte Amtssprache in den USA gibt, werden alle amtlichen Schriftstücke und Gesetzestexte auf Englisch verfasst. Durch die verstärkte Immigration lateinamerikanischer Bevölkerungsgruppen in den vergangenen Jahren bilden diese Gruppen nun rund 17,1% der Gesamteinwohnerzahl (Stand: 2013).¹⁴ Infolgedessen steigt die Verbreitung der spanischen Sprache sowohl in der Gesellschaft allgemein als auch in der Wirtschaft. Zum Beispiel sind sowohl Produktetiketten als auch Gebrauchsanleitungen oft zweisprachig – in Englisch und Spanisch. Auch Kundendienste von verschiedenen Firmen werden verstärkt in beiden Sprachen angeboten¹⁵ und manche Werbeplakate sind auf die Spanisch sprechende Bevölkerung abgestimmt.

2.1. Politischer Hintergrund

Die USA können sich auf eine 200-jährige demokratische Tradition mit politischer und gesellschaftlicher Stabilität berufen. Das Land hat ein präsidentiales, föderales Regierungssystem mit zwei starken politischen Parteien - die Demokraten und die Republikaner. Die Regierung beruht auf drei unabhängigen Säulen, die gegenseitig Kontrolle aufeinander ausüben. An der Spitze der Exekutive steht ein gewählter Präsident, dessen Amtszeit vier Jahre beträgt. Die Legislative, auch Kongress genannt, besteht aus zwei Kammern (dem Senat und dem Repräsentantenhaus), die sich aus den gewählten Repräsentanten der 50 Bundesstaaten zusammensetzen. Die Legislative hat nicht nur die Entscheidungsgewalt über die Gesetze, sondern auch über das Budget. Die Judikative ist föderal aufgebaut und der oberste Gerichtshof steht an ihrer Spitze.¹⁶

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

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

¹² Vgl. GTAI (2014): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA](#), abgerufen am 23.07.2015

¹³ Vgl. Bundeszentrale für politische Bildung (2011): [Bevölkerungsentwicklung](#), abgerufen am 31.08.2015

¹⁴ Vgl. U.S. Census Bureau: [Population \(2013\)](#), abgerufen am 12.08.2015

¹⁵ Vgl. USA.gov (2014): [Learn About the United States of America](#), abgerufen am 31.08.2015

¹⁶ Vgl. Bundeszentrale für Politische Bildung (kein Datum): [Dossier USA](#), abgerufen am 31.08.2015

Die USA sind unterteilt in 50 Bundesstaaten, die wiederum in über 3.000 Landkreise (Counties) untergliedert sind. In diesen Landkreisen befinden sich Städte und Gemeinden (Municipalities, Cities/Communities), die alle über bestimmte Steuer- und Rechtshoheiten verfügen. Städte, vor allem wenn sie größer sind, können unabhängig von Counties sein bzw. mehrere dieser umfassen. Dies spielt besonders für die Unternehmen eine Rolle, die sich nicht nur auf den reinen Export in die USA beschränken, sondern eigene Geschäftseinheiten und Produktionsstätten in den USA aufbauen. In manchen Bundesstaaten wird die Höhe der Umsatzsteuer (Sales Tax) durch die County Regierung bestimmt.

Mit dem Amtseintritt von US-Präsident Barack Obama im Januar 2009 wurde ein politisches Klima des Wandels angestrebt. Er trat am 20. Januar 2009 sein Amt als 44. Präsident der USA an. Die 57. Präsidentschaftswahl in den Vereinigten Staaten fand am 6. November 2012 statt und Präsident Barack Obama wurde für eine zweite Amtsperiode als US-Präsident bestätigt.

2.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

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

Tabelle 1: Wirtschaftsdaten USA, 2014

	Kennzahlen
Bevölkerung	321,4 Mio.
Hauptstadt	Washington D.C.
Korrespondenzsprachen	Englisch Spanisch
BIP (nominal)	17,42 Mrd. USD
BIP pro Kopf (nominal)	54.678 USD
Bevölkerungszuwachs	0,8%
Arbeitslosenquote	6,2%
Staatsverschuldung	79,7% des BIP
Währungsreserven	130,1 Mrd. USD
Warenimport (FOB)¹⁷	2.408,1 Mrd. USD
Davon aus Deutschland (FOB)	96,1 Mrd. USD
Warenexport	1.622,7 Mrd. USD
Davon nach Deutschland	48,6 Mrd. USD

Quelle: Eigene Darstellung nach CIA Factbook (2014): [USA](#) und GTAI (2014): [Wirtschaftsdaten Kompakt USA](#), abgerufen am 23.07.2015

Nach Schätzungen von Trading Economics betrug das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in den USA 2014 rund 17,42 Mrd. USD.¹⁸ Die Vereinigten Staaten erwirtschaften somit ein Fünftel des jährlichen

¹⁷ „FOB“ bedeutet „Free On Board“ (frei an Bord) für das Schiff im Hafen der Verschiffung und ist eine internationale Handelsklausel (Incoterm): Der Verkäufer liefert die Ware an Bord des vom Käufer benannten Schiffs im Verschiffungshafen oder verschafft die bereits so gelieferte Ware. Die Incoterms werden in verschiedenen Statistiken verwendet. In der Außenhandelsstatistik wird für die Ausfuhren immer der FOB-Wert, für Einfuhren immer der CIF-Wert angegeben. Vgl. [Incoterms](#) (2010): FOB-Klausel, abgerufen am 29.10.2015

¹⁸ Vgl. Trading Economics (2015): [Home](#), abgerufen am 31.08.2015

Welteinkommens und sind damit die größte Volkswirtschaft der Welt.¹⁹ Als Nation haben die USA einen ausgeprägten Dienstleistungssektor, der rund 78% zum BIP beiträgt. Der Industriesektor erwirtschaftet ca. 21% und die Landwirtschaft etwa 1,6% des BIP (Stand: 2014).²⁰

2.2.1. Aktuelle wirtschaftliche Lage

Die US-Wirtschaft befand sich zum Jahresende 2014 auf Wachstumskurs und konnte laut dem US Bureau of Economic Analysis (BEA) um 2,6% zulegen.²¹ Im Jahr 2015 könnte die amerikanische Wirtschaft laut der Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) sogar um 3,5% zulegen.²² Hoffnungen auf Anhalten der positiven Konjunkturentwicklung beruhen auf einer gestiegenen Konsum- und Investitionsbereitschaft sowie einer weiterhin unterstützenden Rolle der Geldpolitik.

Insbesondere das unterstützende Umfeld der Finanzmärkte und die Trendwende auf dem Immobilienmarkt helfen, die Haushaltsbilanz zu verbessern und das Konsumwachstum zu stärken.²³ Mittelfristige Besserung kann durch eine Verbesserung der Infrastruktur begünstigt werden. Von zentraler Bedeutung für die weitere Entwicklung bleibt die Lage am Arbeitsmarkt. Dieser lieferte zuletzt positive Signale. Von Januar 2015 bis September 2015 sank die Arbeitslosenrate von 5,7% auf 5,1%.²⁴

2.2.2. Außenhandel

In den letzten Jahrzehnten haben Exporte zu rund einem Viertel des Wirtschaftswachstums des Landes beigetragen. Neben Deutschland und China zählen die USA zu den größten Exporteuren von Waren weltweit. Dennoch lag das Importvolumen im Jahr 2013 um etwa 69% über dem Exportvolumen und hat sich damit im Vergleich zum Vorjahr (2012: 47%) verschlechtert. Damit schlossen die Vereinigten Staaten 2013 mit einem Handelsdefizit in Höhe von 701,7 Mrd. USD ab.²⁵ Die durch die Obama-Administration initiierte National Export Initiative sieht vor, die US-Exporte bis zum Jahr 2015 zu verdoppeln. Hierbei sollen insbesondere kleine und mittelständische Betriebe unterstützt werden.²⁶ Dieses Ziel konnte bisher nicht erreicht werden, dennoch befindet sich der US-Export im Aufschwung; von 2009 bis 2014 stieg der Export aller Güter von 1,05 Bio. USD auf 1,62 Bio. USD an.²⁷

2.2.3. Wirtschaftliche Beziehungen zu Deutschland

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

Die USA sind für Anleger eine beliebte Zielregion, da das Investitionsklima nahezu einzigartig auf der Welt ist. Laut dem Delegierten der Deutschen Wirtschaft (Representative of German Industry and Trade, RGIT) sind 3.500 deutsche Unternehmen in den USA aktiv. Im Jahr 2011 beschäftigten diese dort direkt 581.300 Mitarbeiter (Stand: 2011).²⁸ Deutsche Firmen haben des Weiteren bis Ende 2013 etwa 209 Mrd. USD in den USA investiert. Darunter wurden rund 20 Mrd. USD im Bereich Chemie und 21 Mrd. USD im Bereich

¹⁹ Vgl. CIA Factbook (2013): [USA](#), abgerufen am 31.08.2015

²⁰ Vgl. CIA Factbook (2014): [USA](#), abgerufen am 31.08.2015

²¹ Vgl. US Bureau of Economic Analysis (2015): [GDP: Fourth Quarter and Annual 2014 \(Advance Estimate\)](#), abgerufen am 31.08.2015

²² Vgl. OECD (2014): [Forecast](#), abgerufen am 31.08.2015

²³ Vgl. IMF (2014): [World Economic Outlook](#), abgerufen am 31.08.2015

²⁴ Vgl. US Bureau of Labor Statistics (2014): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 31.08.2015

²⁵ Vgl. US Census Bureau (2014): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 31.08.2015

²⁶ Vgl. US Department of Commerce (2010): [The Export Promotion Cabinet's Plan for Doubling US Exports in Five Years](#), abgerufen am 28.10.2013

²⁷ Vgl. International Trade Administration (2014): [2014 Exports of NAICS Total All Merchandise](#), abgerufen am 15.09.2015

²⁸ Vgl. RGIT (2013): [USA, German-American Trade, Investment and Jobs](#), abgerufen am 31.08.2015

Transportequipment investiert. Deutschland ist damit viertgrößter Investor in den Vereinigten Staaten.²⁹ Prinzipiell sind die Bevölkerung und die Märkte offen für neue Produkte, Ideen und Investitionen.

Durch das seit dem Jahr 2007 bestehende Transatlantic Economic Partnership Abkommen zum Abbau und zur Beseitigung von Handelshemmnissen zwischen den USA und der EU bieten sich hier zusätzliche Chancen. Der Warenhandel zwischen den USA und Deutschland hatte im Jahr 2013 ein Gesamtvolumen von 118,95 Mrd. USD, wobei Deutschland aus den USA Waren im Wert von 35,29 Mrd. USD und die USA Waren im Wert von 83,66 Mrd. USD aus Deutschland importierte.³⁰ Das Exportvolumen Deutschlands in die USA ist damit von 2012 bis 2013 um 2,7% gewachsen. Die zu Redaktionsschluss dieser Studie vorliegenden Zahlen für Januar bis November 2014 deuten auf ein Wachstum der Exporte in die USA von 6,6% hin.³¹ Maschinenbauerzeugnisse, Fahrzeuge und chemische Erzeugnisse stellen insgesamt 75% der deutschen Exporte in die USA dar.³²

2.2.4. Wirtschaftsförderung

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

Zusätzliche Fördermaßnahmen werden u. a. durch Steuernachlässe oder sonstige Vergünstigungen, wie z. B. Ermäßigungen beim Kauf von Grundstücken ermöglicht. Sowohl die Höhe der Mittel und Vergünstigungen als auch die Regelungen zur Gewährung fallen in den verschiedenen Bundesstaaten unterschiedlich aus. Grundsätzlich werden die Entscheidungen auf Projektbasis gefällt. Bei Ausschreibungen für ein konkretes Projekt stimmen somit bundesstaatliche, regionale und kommunale Förderverbände gemeinsam über die gewährten Fördermittel ab.

2.3. Markteintrittsbedingungen für deutsche Unternehmen

Die USA sind für Anleger eine beliebte Zielregion, da das Investitionsklima nahezu einzigartig auf der Welt ist. Prinzipiell sind die Bevölkerung und die Märkte offen für neue Produkte, Ideen und Investitionen.

Als größter Binnenmarkt der Welt bieten die USA für deutsche Unternehmen im Bereich Nachhaltigkeit viele Chancen, aber auch Hindernisse, die beim Markteinstieg zu beachten sind. Angefangen mit der Größe des Marktes und den daraus resultierenden logistischen Anforderungen, sehen sich deutsche Unternehmen mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert.

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

²⁹ Vgl. US Bureau of Economic Analysis (2013): [Foreign Direct Investment in the United States](#), abgerufen am 31.08.2015

³⁰ Vgl. US Census Bureau (2013): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 28.10.2013

³¹ Vgl. DIHK (2015): [Statistiken zum Außenhandel](#), abgerufen am 31.08.2015

³² Vgl. John Hopkins University (2013): [The Transatlantic Economy](#), abgerufen am 31.08.2015

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.

Das US-Standardisierungsgesetz, welches sich von dem in Europa unterscheidet, ist gesondert zu erwähnen. Zwar verfügen viele US-Standardisierungsorganisationen über einen hohen Standard und können auch technisch mit internationalen Standards verglichen werden, jedoch werden sie weder von allen Staaten anerkannt, noch werden alle Interessengruppen ausreichend beachtet. Oftmals reicht die Einhaltung dieser Standards allein nicht aus, obwohl das American National Standards Institute (ANSI) über 250 Standard-Entwicklungsorganisationen akkreditiert hat und selbst den Zugriff auf über 10.000 Standards ermöglicht. Exporteure müssen daher zusätzlich nationale und staatliche Gesetze und Vorschriften beachten. Das ANSI ist zwar Mitglied der International Organization for Standardization (ISO) und der International Electrotechnical Commission (IEC),³³ diese werden aber kaum von normalen Standard-Entwicklungsorganisationen unterschieden und stehen daher mit über 800 anderen in Konkurrenz. Das führt dazu, dass es für einen deutschen Hersteller häufig schwierig ist, alle Standards zu erfüllen, wenn das Produkt in den gesamten USA angeboten werden soll.

Auch bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass die USA in gewissen Bereichen immer noch über Handelshemmnisse verfügen, sogenannte local content requirements (Buy America). Zum Beispiel muss bei öffentlichen Projekten der Stahl aus den USA stammen, auch wenn Ausnahmen möglich sind. Durch das internationale Abkommen The Plurilateral Agreement on Government Procurement sind Deutschland und andere EU-Staaten von der sogenannten Buy-American-Klausel unter bestimmten Gegebenheiten ausgenommen.³⁴ Eine weitere Marktbarriere stellen die Zölle auf ausländische Produkte dar. Diese sind sehr produkt- und teilespezifisch und können daher variieren.³⁵ Unternehmen sollten also genau abwägen, welche Produkte sie in die USA exportieren und welche sie besser vor Ort herstellen.

Im Vergleich zu anderen Ländern sind die rechtlichen Markteintrittsbarrieren für ausländische Firmen verhältnismäßig gering. In einigen Industrien sind jedoch z.B. ausländische Direktinvestitionen (Foreign Direct Investments, FDIs) aus Staatssicherheitsgründen explizit verboten oder in Einzelfällen beschränkt (z. B. militärisches Beschaffungswesen oder Bergbau).

Eine Niederlassung in den USA eröffnet durch Freihandelsabkommen zwischen den USA und 20 anderen Staaten Zugang zu diversen anderen internationalen Märkten: Australien, Bahrain, Kanada, Chile, Kolumbien, Costa Rica, Dominikanische Republik, El Salvador, Guatemala, Honduras, Israel, Jordanien, Korea, Mexiko, Marokko, Nicaragua, Oman, Panama, Peru und Singapur.³⁶

Investitionen in die USA werden außerdem durch eine großzügig ausgebaute Infrastruktur begünstigt: Die USA haben eines der umfassendsten Infrastrukturnetze der Welt (Rang 23 weltweit).³⁷ Ein weitläufiges Straßennetz von 6.586.610 km sowie eine Reihe von Seehäfen in Boston, Chicago, New York, Houston, Los Angeles und Seattle erleichtern den Warenaustausch. Das Schienennetz ist mit 224.792 km eines der längsten der Welt und wird hauptsächlich zum Güterverkehr von verschiedenen privaten Gesellschaften befahren.³⁸

³³ Vgl. American National Standards Institute (ANSI) (kein Datum): [Company Overview](#), abgerufen am 31.08.2015

³⁴ Vgl. World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 31.08.2015

³⁵ Vgl. US International Trade Commission (2014): [Harmonized Tariff Schedule \(2014\)](#), abgerufen am 31.08.2015

³⁶ Vgl. Office of the United States Trade Representative (kein Datum): [Trade Agreements](#), abgerufen am 31.08.2015

³⁷ Vgl. World Economic Forum (2014): [The Global Competitiveness Report](#), abgerufen am 31.08.2015

³⁸ Vgl. CIA World Factbook (2014): [USA](#), abgerufen am 31.08.2015

3. Energiemarkt in den USA

3.1. Entwicklungen auf dem Energiemarkt und Rahmenbedingungen

Der Energieverbrauch der USA beträgt knapp ein Viertel des weltweiten Primärenergiekonsums.³⁹ Besonders durch den hohen Energieverbrauch gelten sie nach China als der größte CO₂-Emittent der Welt. Problematisch sind die relativ günstigen Preise für fossile Brennstoffe, die den Einsatz von erneuerbaren Energien sowie viele Effizienzmaßnahmen aufgrund längerer Amortisationsphasen weniger attraktiv als beispielsweise in Deutschland machen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Pro-Kopf-Primärenergieverbrauch der letzten Jahre im Vergleich zwischen Europa, den USA und Deutschland. Vor allem beim Pro-Kopf-Verbrauch wird der massive Unterschied zwischen den USA und Europa deutlich. Der Pro-Kopf-Verbrauch in den USA ist fast doppelt so hoch wie in Deutschland. Ursachen dafür sind unter anderem die intensivere Nutzung von Klimaanlage und elektrischen Heizungen aufgrund schlechter Gebäudeisolierung in den USA, der höhere Motorisierungsgrad und die höhere Anzahl der durchschnittlich mit dem Personenkraftwagen (Pkw) zurückgelegten Personenkilometer sowie die vermehrte Nutzung des Pkws anstelle von öffentlichen Verkehrsmitteln.

Tabelle 2: Primärenergie-Verbrauch pro Kopf im Vergleich (kg Erdöläquivalent), 2007 – 2012

Land	2007	2008	2009	2010	2011	2012	% Veränderung 2007-2012
USA	7.758	7.488	7.056	7.162	7.032	6.794	-14,19%
Europäische Union	3.534	3.505	3.296	3.417	3.285	3.338	-5,87%
Deutschland	4.020	4.075	3.825	4.033	3.811	3.822	-5,18%

Quelle: Eigene Darstellung nach [The World Bank - Databank \(kein Datum\)](#), abgerufen am 28.10.2015

Der US-Energiemarkt ist nach wie vor stark von Importen geprägt, wobei die Abhängigkeit von Ölimporten durch die heimische Schieferöl- und Schiefergasrevolution in den letzten zwei bis drei Jahren abgenommen hat. 2013 förderten die USA zum ersten Mal das meiste Öl weltweit mit 12.342,5 Tsd. (Tausend) Barrels pro Tag und überholten damit Saudi Arabien (11.600,4 Tsd. Barrels pro Tag).⁴⁰ Zu den wichtigsten Erdölimportländern gehören Kanada, Mexiko und Saudi-Arabien. 2013 wurde der Elektrizitätsbedarf hauptsächlich durch Kohle (39%) gedeckt, gefolgt von Erdgas (27%) und Atomenergie (19%). Über die Hälfte der erneuerbaren Energien (insgesamt: 13%) wurden durch Wasserkraft erzeugt (52%). Laut Prognosen wird der Anteil aus anderen Quellen wie Windenergie (32%), Biomasse aus Holz (8%) und Abfällen (4%), Geothermie (3%) und Solarenergie (2%) allerdings schneller anwachsen.⁴¹ Obwohl man steigende Anteile an erneuerbaren Energiequellen in den USA beobachten kann, können sie preislich mit den fallenden Ölpreisen nur schwer konkurrieren. Anfang 2015 sind die Ölpreise auf den niedrigsten Stand seit 2009 gefallen.⁴²

Bis zum Jahr 2040 geht die US Energy Information Administration (EIA) bei einem geschätzten jährlichen Wirtschaftswachstum von 2,4% und unter aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie Regulierungen von einem kontinuierlich steigenden Energie- und Elektrizitätsbedarf in den USA aus.⁴³ Der US-Energieverbrauch wird bis 2035 mit einer Steigerung von 10% prognostiziert. Laut der EIA, wird 2040 im Vergleich zu 2012 der Anteil von Erdöl um 5% sinken, erneuerbare Energien und Gas um jeweils 3%

³⁹ Vgl. US Energy Information Administration (2013): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 24.11.2014

⁴⁰ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [International Energy Statistics](#), abgerufen am 25.11.2014

⁴¹ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Energy in Brief \(2014\)](#), abgerufen am 25.11.2014

⁴² Vgl. BBC News (2015): [Brent crude oil price falls to six-year-low](#), abgerufen am 13.01.2015

⁴³ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

wachsen und Atomkraft (8%) und Kohle (18%) unverändert bleiben. Der Anstieg von erneuerbaren Energien wird durch staatliche Anreize begünstigt (zum Beispiel durch das sogenannte Renewable Portfolio Standard (RPS)-Programm.⁴⁴

Schiefergas wird als Energiequelle in den USA immer wichtiger. Bis 2012 stieg der Anteil von aus Schiefergestein stammendem Erdgas in den USA auf 40% an und soll laut Angaben der EIA bis zum Jahr 2040 auf 53% ansteigen.⁴⁵

Tabelle 3: Überblick und Aussicht des US-Energiemarkts, 2011 – 2015 (Prognose)

	Einheit	2011	2012	2013	2014	2015*
Energieversorgung						
Erdölproduktion	Mio. Barrel pro Tag	5,69	6,47	7,46	8,57	9,42
Erdgasproduktion	Mrd. ft ³ ** pro Tag	63,01	65,70	66,67	69,56	71,04
Kohleproduktion	Mio. US-Tonnen	1094	1020	984	992	999
Rohstoffverbrauch zur Energieerzeugung						
Flüssige Brennstoffe	Mio. Barrel pro Tag	18,84	18,55	18,96	18,91	19,07
Erdgas	Mrd. ft ³ pro Tag	66,65	69,56	71,59	73,17	73,15
Kohle	Mio. US-Tonnen	999,0	889,0	925	936	925
Strom	Mrd. kWh pro Tag	10,57	10,44	10,50	10,58	10,66
Erneuerbare Energien	Brd. BTU	8,39	8,15	8,62	8,78	9,08
gesamter Energieverbrauch	Brd. BTU	97,18	95,51	97,64	98,40	98,57
Energiepreise						
Erdöl	USD pro Barrel	101,91	100,84	100,46	93,57	76,76
Erdgas	USD pro 1.000 ft ³	3,90	2,75	3,73	4,443	3,83
Kohle	USD pro Mio. BTU	2,40	2,40	2,35	2,36	2,36

Quelle: Vgl. US Energy Information Administration (2014): [US Energy Markets Summary](#), abgerufen am 11.03.2015

* Prognose

**Notiz: 1 ft³ (Kubikfuß) = 28,3 Liter; 1 US-Tonne = 907,18 kg

Wegen der günstigen Erdgaspreise und dem steigenden Bedarf an Strom wird laut Schätzungen der EIA im Jahr 2035 der Kohleverbrauch in der Erzeugung von Erdgas überholt. Neben Erdgas sind erneuerbare Energien die Energiequellen mit dem größten Wachstum.⁴⁶ Mehr als 90% der konventionellen Kraftwerke, die in den nächsten 20 Jahren gebaut werden, werden voraussichtlich mit Erdgas betrieben. Die folgende Abbildung zeigt die Anteile der Energieträger an der US-Stromproduktion zwischen 2003 und 2013. Auffällig ist, dass der Kohlekonsum bis 2040 zwar durchschnittlich um 0,3% jährlich zunimmt, aber aufgrund von Umweltschutzbestimmungen der US Environmental Protection Agency (EPA) bis zum Jahr

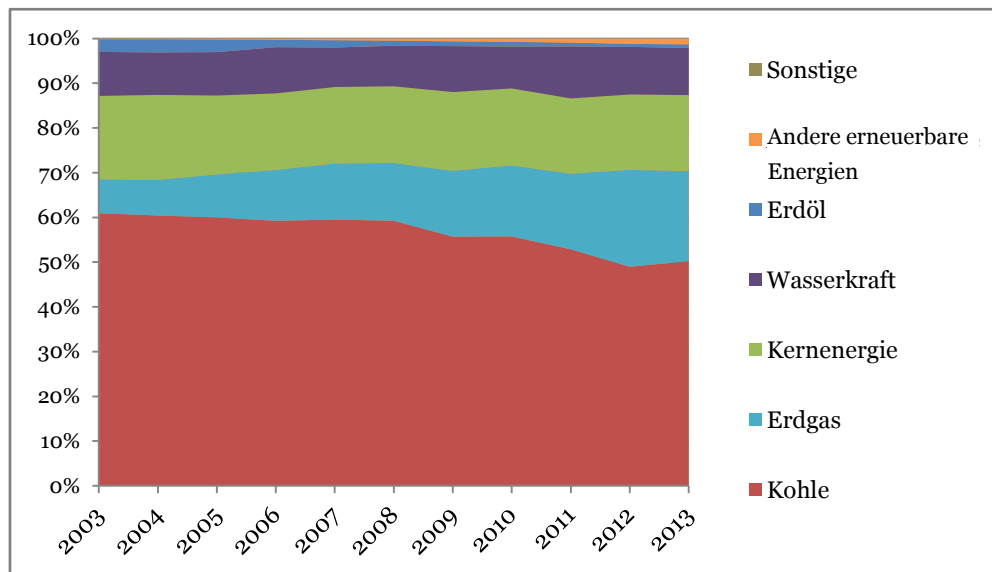
⁴⁴ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

⁴⁵ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

⁴⁶ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

2040 etwa 51 GW Leistung aus Kohlekraftwerken vom Netz genommen werden. Die restlichen Kohlekraftwerke werden weiterhin intensiv genutzt.⁴⁷

Abbildung 1: Anteile Energieträger an der Stromproduktion in den USA, 2003 – 2013

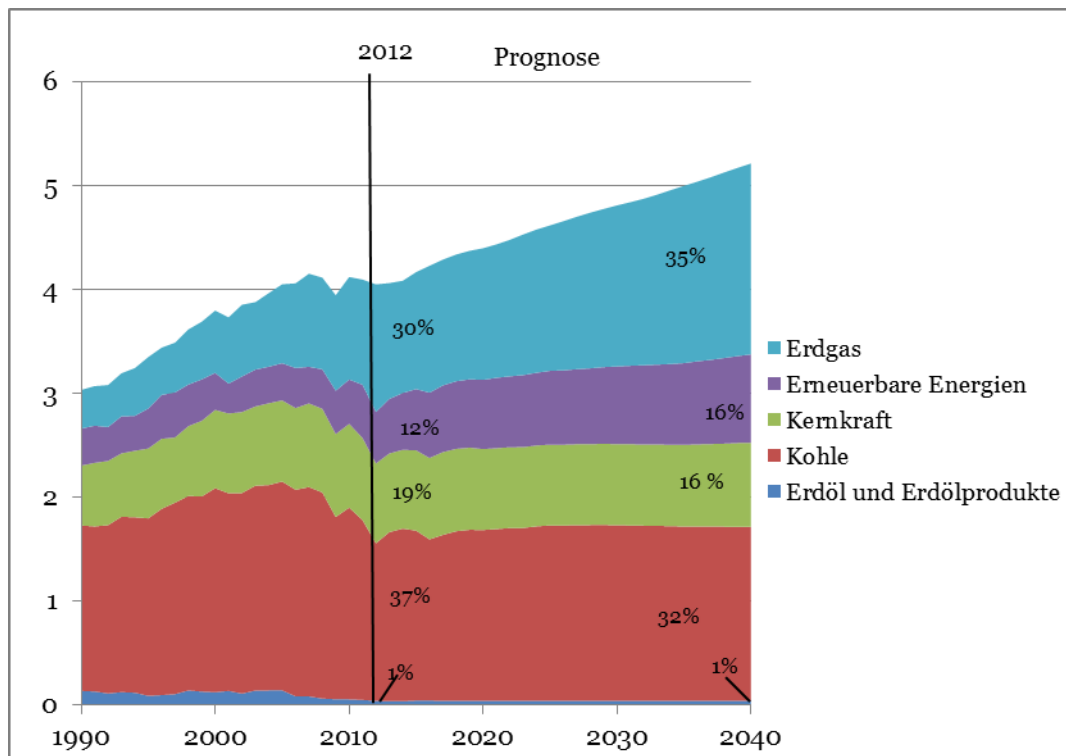


Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2013): [Net Generation by Energy Source](#), abgerufen am 20.11.2014

Auch der Anteil der erneuerbaren Energien am Energie- und Strommix soll erheblich steigen. Etwa 28% der zwischen 2010 und 2040 jährlich hinzugefügten Leistung wird laut Prognose aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Auch nach konservativen Schätzungen der EIA sollen erneuerbare Energiequellen einschließlich konventioneller Wasserkraft im Jahr 2040 etwa 16% zur Elektrizitätserzeugung beitragen (siehe folgende Abbildung). Im Jahr 2013 lag dieser Anteil bei 13% und ist damit innerhalb eines Jahres um 4% gewachsen.⁴⁸

⁴⁷ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

⁴⁸ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Energy in Brief](#), abgerufen am 25.12.2014

Abbildung 2: Stromerzeugung nach Energiequelle (in TWh pro Jahr), 1990 – 2040

Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

Laut Prognosen des Annual Energy Outlooks 2014 (AEO2014) soll ein kleiner Teil des Wachstums auch durch staatliche Förderprogramme wie dem Renewable Fuel Standard kommen, der die Verwendung von Biotreibstoffen fördert.⁴⁹ Technologische Entwicklungen werden mittel- und langfristig zu niedrigeren Preisen für erneuerbare Energiequellen und somit mehr Wettbewerbsfähigkeit führen.

Präsident Obama setzte das Thema Klimaschutz und erneuerbare Energien als erster Präsident offiziell auf die politische Agenda (State of the Union Address 2014).⁵⁰ Generell ist in den USA ein steigendes Umweltbewusstsein festzustellen, welches sich teilweise bereits jetzt und vermutlich auch in den nächsten Jahren positiv auf den Energiemarkt auswirken wird.

3.2. Energiepreise

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

⁴⁹ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014

⁵⁰ Vgl. The White House (2014): [President Barack Obama's State of the Union Address](#), abgerufen am 21.11.2014

⁵¹ Vgl. US Energy Information Administration (2013): [Electricity Explained](#), abgerufen am 21.11.2014

3.2.1. Strompreise

Zumeist beziehen die Verbraucher den Strom zu einer saisonalen Rate, die im Sommer in der Regel höher ist als im Winter. Diese Rate ergibt sich aus der variierenden Elektrizitätsnachfrage, der Verfügbarkeit unterschiedlicher Erzeugungsquellen und Kraftwerke sowie schwankenden Rohstoffpreisen.

Die unterschiedlichen Verbrauchersektoren beziehen ihren Strom zudem zu verschiedenen Preisen. Wie aus der nachfolgenden Tabelle erkennbar ist, sind die Preise im privaten Sektor am höchsten. Die Industrie zahlt deutlich niedrigere Preise, weil sie einen höheren Verbrauch aufweist und höhere Spannungen abnehmen kann.⁵²

Tabelle 4: Durchschnittliche Nettostrompreise nach Sektoren in den USA (US-Cent/kWh), 2009 – 2014

	Haushalte	Dienstleistungen	Industrie	Verkehr	Alle Sektoren
Oktober 2009	11,66	10,26	6,53	10,84	9,70
Oktober 2010	11,86	10,25	6,80	10,49	9,81
Oktober 2011	12,12	10,29	6,82	10,37	9,89
Oktober 2012	11,91	10,13	6,70	10,18	9,89
Oktober 2013	12,16	10,34	6,86	10,28	10,13
Oktober 2014	12,48	10,74	7,10	10,26	10,10

Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2014): [Electric Power Monthly](#), abgerufen am 25.11.2014

In den nächsten Jahren geht die EIA davon aus, dass der durchschnittliche Strompreis von 10,10 US-Cent/kWh im Jahr 2012 auf etwa 10,40 US-Cent/kWh im Jahr 2030 steigen wird. Für das Jahr 2040 erwartet die EIA einen Strompreis von etwa 11,1 US-Cent/kWh (inflationsbereinigt).⁵³ Es handelt sich hierbei um konservative, langfristige Schätzungen. In der Zwischenzeit können Marktfluktuationen zu Preisschwankungen führen. Viele Experten gehen von einem stärker steigenden Strompreis aus, der dem Trend der vergangenen Jahre folgt.

3.2.2. Gaspreise

Erdgas ist in den USA weitaus günstiger als in Europa. Bedingt durch den Schiefergas-Boom verfielen die US-Wellhead-Preise⁵⁴ und der Henry Hub Natural Gas Price (Henry Hub-Preis)⁵⁵ im Jahr 2012 auf durchschnittlich nur 2,66 USD/1.000 ft³ (94 USD/1.000 m³) und 2,75 USD/1.000 ft³ (97 USD/1.000 m³).⁵⁶ Dies entsprach etwa einem Viertel des zum gleichen Zeitpunkt gültigen europäischen Wellhead-Preises. 2013 erholten sich die Preise aber wieder. Unternehmen und Privatverbraucher beziehen Erdgas nicht zu Wellhead- oder Henry Hub-Preisen sondern zu jeweils höheren Preisen, die bereits Kosten für die Distribution beinhalten.

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

⁵² Vgl. US Energy Information Administration (2013): [Electricity Explained](#), abgerufen am 24.11.2014

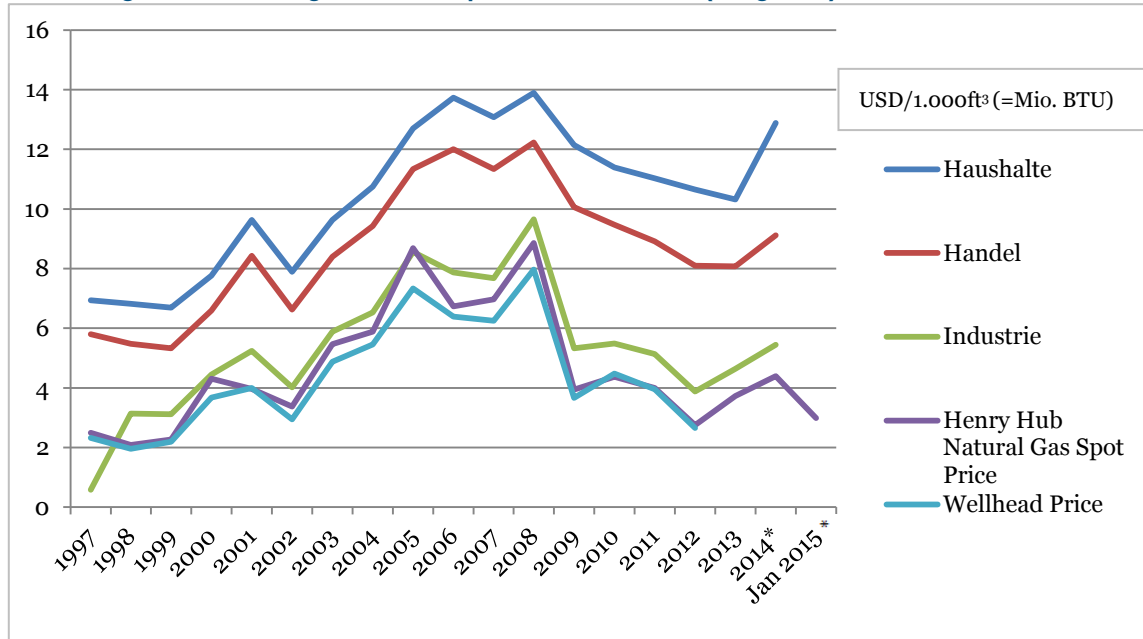
⁵³ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 24.11.2014

⁵⁴ Wellhead-Preis: Gaspreis am Bohrloch, ohne weitere Aufschläge. Seit 2013 werden diese Preise nicht mehr veröffentlicht.

⁵⁵ Henry Hub Natural Gas Price ist der Preis am wichtigen Henry Hub in Erath, LA, von dem aus die nationalen Ölleitungen eingespeist werden. Der „Pricing Point“ wird auch für die Future Contracts verwendet, die am New York Mercantile Exchange (NYMEX) gehandelt werden.

⁵⁶ Vgl. US Energy Information Administration (2013): [US Natural Gas Wellhead Price](#), abgerufen am 24.11.2014

Abbildung 3: Entwicklung der US-Gaspreise, 1997 – 2015 (Prognose)*



Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2014): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 11.02.2015.

*enthält geschätzte Werte

2013 lagen die Henry Hub-Preise in den USA bereits wieder bei 3,73 USD/1.000 ft³ (131,81 USD/1.000 m³), blieben aber weiterhin deutlich unter europäischem Niveau.⁵⁷ Nach weiterem Anstieg im Jahr 2013 (4,39 USD/1.000 ft³), kam es Ende 2014 zum Absturz der Öl- und Gaspreise. Die letzten erhältlichen Henry Hub-Preise im Januar 2015 reflektieren diese Entwicklung mit 2,99 USD/1.000 ft³ (105,66 USD/1.000 m³). Durch gesteigerte Exporte und Nachfrage erwartet Bloomberg New Energy Finance allerdings mittel- bis langfristig (bis 2030) eine Stabilisierung des Erdgaspreises bei 6,00 USD/1.000 ft³ (212,00 USD/1.000 m³), was auch mit der Prognose der EIA übereinstimmt.^{58,59}

Die Gaspreise variieren nicht nur je nach Sektor sondern auch nach Region/ Bundesstaat. In den Ostküstenstaaten zahlte die Industrie mit ca. 7,00 - 11,00 USD/1.000 ft³ im Jahr 2013 deutlich höhere Preise als beispielsweise im Mittleren Westen und in den Südstaaten und Westküstenstaaten (ca. 4,00 - 7,00 USD/1.000 ft³).⁶⁰

Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, zahlte die Industrie für Erdgas im Jahr 2013 durchschnittlich 4,64 USD/1.000 ft³. Dies entspricht ca. 170 USD/1.000 m³. Günstige Gas- und Strompreise haben einen unmittelbaren, negativen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Biogasprojekten.

⁵⁷ Vgl. Politico (2013): [Natural gas price might have found sweet spot](#), abgerufen am 24.11.2014

⁵⁸ Vgl. Bloomberg (2013): [Strong growth for renewables expected through to 2030](#), abgerufen am 17.01.2014

⁵⁹ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 24.11.2014

⁶⁰ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 24.11.2014

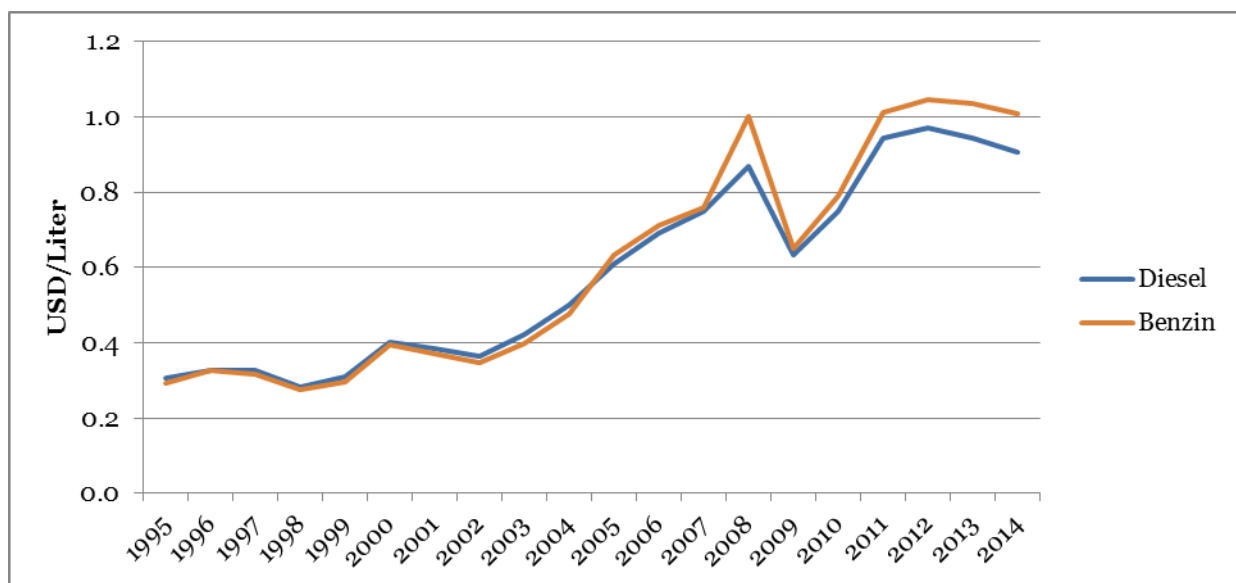
Tabelle 5: Durchschnittliche Gaspreise nach Sektoren in den USA

Sektor	Durchschnitt 2003	Durchschnitt 2012	Durchschnitt 2014
Haushalte	10,62 USD/1.000 ft ³ (=374,92 USD/1.000 m ³)	12,09 USD/1.000 ft ³ (=426,87 USD/1.000 m ³)	10,97 USD/1.000 ft ³ (=387,24 USD/1.000 m ³)
Handel	8,51 USD/1.000 ft ³ (=300,59 USD/1.000 m ³)	8,18 USD/1.000 ft ³ (=288,76 USD/1.000 m ³)	8,90 USD/1.000 ft ³ (=314,17 USD/1.000 m ³)
Industrie	5,91 USD/1.000 ft ³ (=208,83 USD/1.000 m ³)	3,85 USD/1.000 ft ³ (=135,90 USD/1.000 m ³)	5,53 USD/1.000 ft ³ (=195,21 USD/1.000 m ³)
Wellhead	4,88 USD/1.000 ft ³ (=172,34 USD/1.000 m ³)	2,65 USD/1.000 ft ³ (=93,76 USD/1.000 m ³)	k. A. ⁶¹

Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2014): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 24.11.2014

3.2.3. Treibstoffpreise

Auch die Treibstoffpreise sind in den USA im Vergleich zu Deutschland weitaus niedriger. Der landesweite Durchschnittspreis für Benzin (Regular – 87 Oktan) belief sich im Jahr 2014 auf 3,92 USD/gal (1,03 USD/l). Für Diesel bezahlte man an der Zapfsäule, wie in nachfolgender Abbildung erkennbar, im Jahr 2014 durchschnittlich 3,58 USD/gal (0,94 USD/l).

Abbildung 4: Entwicklung des durchschnittlichen Benzin- und Dieselpreises in den USA, 1992 - 2014

Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2014): [Retail Gasoline and Diesel Prices](#), abgerufen am 24.11.2014

Auffällig ist, dass die Preise für Treibstoffe von etwa 0,79 USD/l im Jahr 2010 auf über 1,01 USD/l für Benzin in 2014 und etwa 0,75 USD/l im Jahre 2010 auf über 0,91 USD/l im Jahre 2014 für Diesel gestiegen sind, während die Preise für Erdgas im gleichen Zeitraum massiv gefallen sind. In diesem Zusammenhang wird es für Betreiber von Fahrzeugflotten zunehmend attraktiv, von Dieselmotorbetrieb auf Erdgasbetrieb umzusteigen.

⁶¹ Daten werden seit 2012 nicht mehr von der EIA veröffentlicht. April 2013: Vgl. [Politico \(2013\): Natural gas price might have found sweet spot \(2013\)](#), abgerufen am 24.11.2014

3.3. Gesetzliche Rahmenbedingungen und Fördermechanismen

Der US-Strommarkt weist in weiten Teilen wettbewerbliche Strukturen auf. Das Ausmaß von Marktöffnung und Deregulierung unterscheidet sich in den einzelnen Bundesstaaten, abhängig von bundesstaatlichen Rechtsprechungen und unterschiedlich weitreichenden Kompetenzen der bundesstaatlichen Stromaufsichtsbehörden. Auf Bundesebene ist die Federal Energy Regulatory Commission (FERC) zuständig. Sie ist eine unabhängige, überparteiliche Bundesbehörde mit administrativer, regulierender und rechtsweisender Funktion.⁶² Sie reguliert folgende Bereiche:

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

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

Auf nationaler Ebene und in den 50 Bundesstaaten gibt es verschiedene Förderprogramme zu erneuerbaren Energien und Energiespeicherung, die teilweise allgemein und teilweise spezifisch auf eine Energiequelle ausgelegt sind. Bei der Förderung stellen sie eine wichtige Rolle dar, da viele Projekte ohne die Anreize nicht mit den Marktpreisen konkurrieren können.

Renewable Portfolio Standards (RPS) und Renewable Energy Credit (REC)

Der RPS ist ein flexibles, marktorientiertes Instrument zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien. Der RPS legt einen Mindestanteil der erneuerbaren Energien am angebotenen Strommix der Energieversorgungsunternehmen fest, welcher im Laufe der Zeit proportional erhöht wird und von den einzelnen Bundesstaaten bestimmt wird. Da der RPS eine marktorientierte Strategie ist, integriert er sich vollständig im privaten Energiemarkt und sollte im bestmöglichen Fall zu mehr Wettbewerb, Effizienz und Innovation führen, was in letzter Instanz eine Verringerung der Preise für erneuerbare Energien nach sich ziehen sollte.⁶³

Da ein RPS keine nationale Regelung ist, entscheiden die einzelnen Bundesstaaten darüber, ob und in welcher Form sie einen RPS einführen. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, haben 29 Bundesstaaten sowie der District of Columbia (D.C.), Northern Mariana Island und Puerto Rico einen RPS eingeführt. Detaillierte Informationen zum RPS in Kalifornien und Texas werden in den jeweiligen Staatenprofilen gegeben. Die dunkelblauen Felder zeigen an, welche Bundesstaaten einen RPS eingeführt haben, während die hellblauen Felder auf Staaten hinweisen, die ein sogenanntes Renewable Portfolio Goal eingeführt haben. Renewable Portfolio Goals sind Zielsetzungen, die nicht bindend für die Energieversorger sind.⁶⁴ Der Prozentsatz zeigt die jeweilige Mindestquote, die bis zu einem bestimmten Jahr erreicht werden soll. Zum Beispiel muss in D.C. bis 2020 20% des Stroms aus erneuerbaren Ressourcen gewonnen werden (in

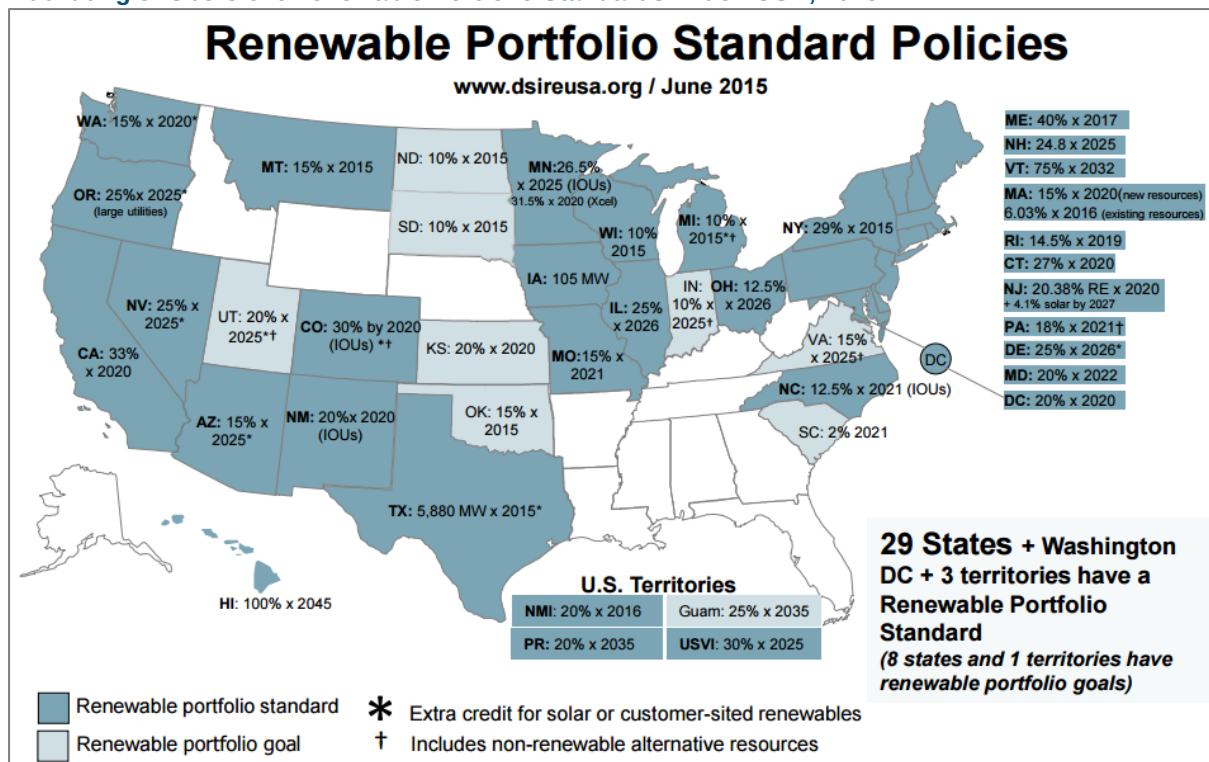
⁶² Vgl. Federal Energy Regulatory Commission (2010): [An Overview of the Federal Energy Regulatory Commission and Federal Regulation of Public Utilities in the United States](#), abgerufen am 25.11.2014

⁶³ Vgl. US Environmental Protection Agency (2014): [Renewable Portfolio Standards](#), abgerufen am 25.11.2014

⁶⁴ Vgl. US Department of Energy (kein Datum): [Renewable Portfolio Goal: Utah](#), abgerufen am 25.11.2014

Kalifornien wurde der RPS-Prozentsatz im Oktober 2015 auf 50% erhöht und ist in der Abbildung noch nicht mit aufgenommen).

Abbildung 5: Übersicht Renewable Portfolio Standards in den USA, 2015



Quelle: Vgl. DSIRE (2015): [Summary Maps - RPS Policies](#), abgerufen am 09.10.2015

Viele Bundesstaaten haben das sogenannte Renewable Energy Credit (REC) Trading System (auch bekannt als Renewable Electricity Certificate) gemeinsam. Das REC-System erlaubt Betreibern von Erneuerbaren-Energien-Anlagen und Energieversorgern, die über den Mindestanteil hinaus erneuerbare Energien produzieren, diesen Anteil in Form von RECs an andere Stromversorger zu verkaufen, sodass auch diese ihre Quoten erreichen können.⁶⁵ Auch bei den RECs unterscheiden sich die genauen Bestimmungen und Quoten zwischen den einzelnen Bundesstaaten.

Interconnection Standards und Net-Metering

Mit Interconnection bezeichnet man die Anbindung einer dezentralen Energieanlage ans Stromnetz des lokalen Stromanbieters. Die Interconnection Standards definieren einheitliche Richtlinien für Prozesse und technische Bedingungen. Die Standards umfassen sowohl technische Voraussetzungen als auch den eigentlichen Bewerbungsprozess des dezentralen Anbieters. Zu den technischen Voraussetzungen in diesem Rahmen gehören die verwendbaren Anlagen, maximale Systemgrößen sowie die Art der Verbindung. Der Bewerbungsprozess ist ebenfalls genau durch die Standards vorgeschrieben (Zeitplan, Versicherungen, Gebühren).⁶⁶ Offene Fragestellungen sind, inwiefern eine Einspeisung der dezentralen Anlage ins Netz möglich ist, wie die Verbindung bei einem Notfall gelöst wird und wie der Strom gezahlt wird.

Die meisten Bundesstaaten haben mittlerweile Interconnection Standards verabschiedet, um bestmögliche Voraussetzungen für eine einfache und sichere Einspeisung zu gewährleisten. Nach dem neuesten Stand von Januar 2015 haben 45 amerikanische Staaten, D.C. und Puerto Rico Interconnection Standards

⁶⁵ Vgl. US Department of Energy (2014): [RECs](#), abgerufen am 25.11.2014

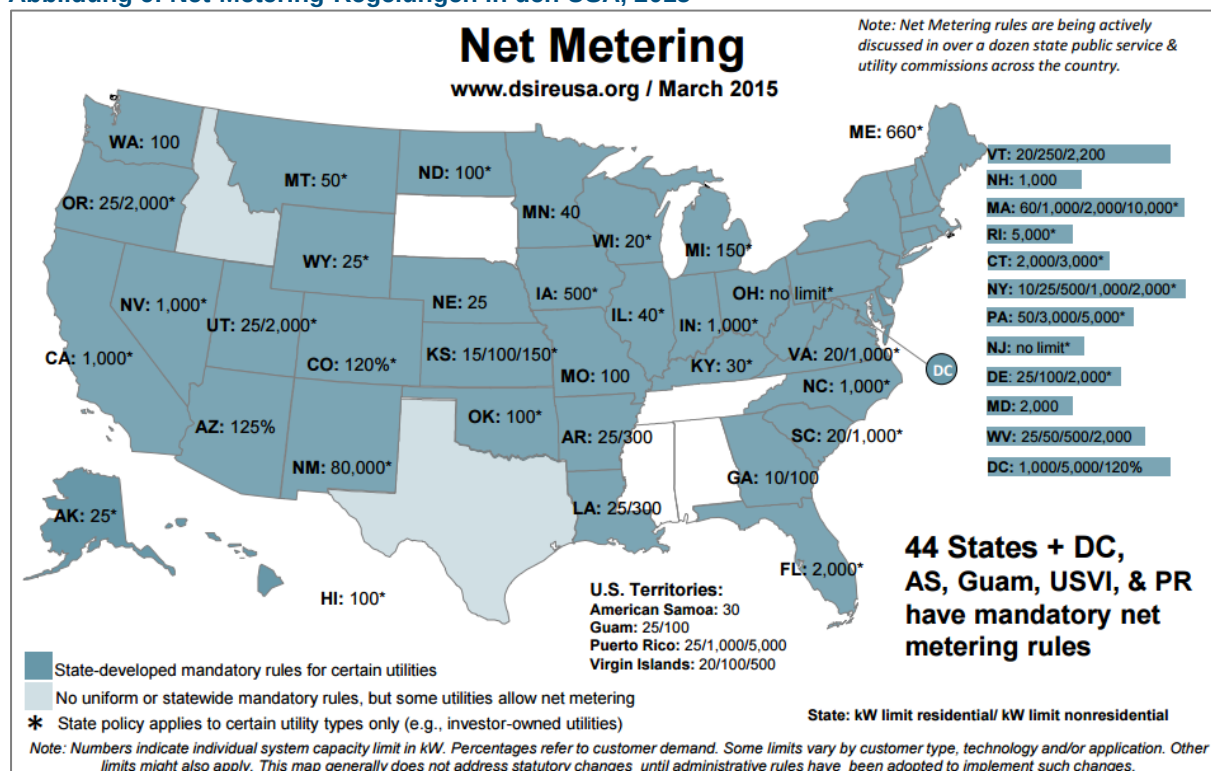
⁶⁶ Vgl. US Environmental Protection Agency (2013): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 25.11.2014

etabliert.⁶⁷ Einheitliche Interconnection Standards und Richtlinien sind wichtig für die Vereinfachung von Genehmigungsprozessen. Sie sind proportional zu Größe, Art und Anwendungsbereich gestaffelt und erleichtern den Benutzern die Kalkulation von Zeit und Kosten des Netzwerkanchlusses. Die FERC sieht spezielle Standards für kleine Generatoren mit einer Kapazität von bis zu 20 MW vor. Diese gelten jedoch nur für Anlagen, die auf Transmissionsebene zwischengeschaltet werden.⁶⁸ Interconnection-Regelungen der einzelnen Staaten unterscheiden sich zum Beispiel bei dem maximalen Einspeisewert pro Anlage. Manche Bundesstaaten unterscheiden ihre Auflagen je nachdem, ob es sich um eine private oder industrielle Einspeisung handelt. Bei größeren Anlagen müssen individuelle Einspeiseregulungen mit dem lokal zuständigen Stromanbieter ausgehandelt werden.⁶⁹

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

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

Abbildung 6: Net-Metering-Regelungen in den USA, 2015



Quelle: Vgl. DSIRE (2015): [Summary Maps - Net-Metering](#), abgerufen am 27.10.2015

Die blauen Felder des Schaubildes geben die maximal erlaubte Einspeisekapazität eines dezentralen Systems in Kilowatt an. Die genauen Regelungen in diesen Staaten sind auf der staatlichen DSIRE-

⁶⁷ Vgl. DSIRE (2015): [Summary Tables](#), abgerufen am 11.02.2015

⁶⁸ Vgl. Federal Energy Regulatory Commission (2012): [Qualifying Facilities](#), abgerufen am 02.12.2014

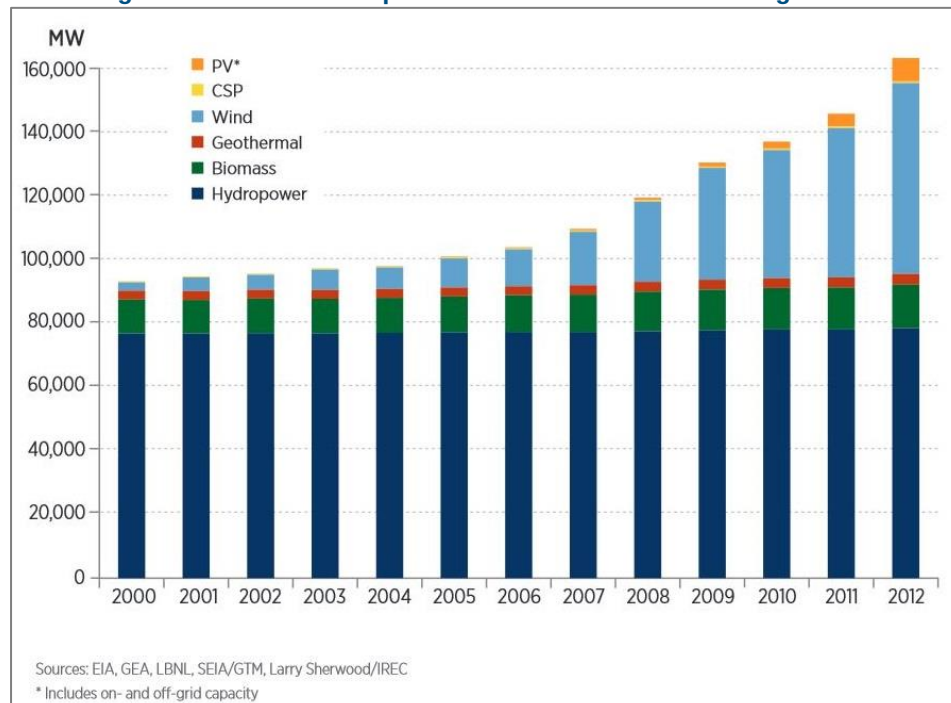
⁶⁹ Vgl. DSIRE (2015): [Summary Tables](#), abgerufen am 11.02.2015

Webseite zu finden.⁷⁰ Die mit Sternen markierten Felder geben an, dass in diesem Bundesstaat lediglich bestimmte Energieversorger (in der Regel privatwirtschaftlich geführt) dazu verpflichtet sind, Net-Metering anzubieten.

3.4. Lage und Perspektive der erneuerbaren Energien im Zielmarkt

Die erneuerbaren Energien haben in den letzten Jahren in den USA eine rasante Entwicklung durchlaufen und der Trend zeigt langfristig sehr großes Potenzial. Im Zeitraum von 2011 bis 2012 erhöhte sich die installierte Windleistung von 49 GW auf 60 GW und viele Projekte wurden in 2014 und im Laufe des Jahres 2015 in Betrieb genommen.⁷¹ Mit Stand Juni 2015 waren rund 68 GW an Windleistung installiert. Der PV-Zubau wuchs 2014 um 30% auf 6,2 GW. Zudem wurden solarthermische Kraftwerke (CSP) mit 767 MW in Betrieb genommen. Die installierte PV-Leistung in den USA betrug Ende des Jahres 2014 18,3 GW, die CSP-Leistung 1,7 GW.⁷² In der folgenden Grafik wird deutlich, dass neben dem langjährigen Marktführer Wasserkraft die Wind- und PV-Solarenergie derzeit am meisten wächst.

Abbildung 7: US Elektrizitätskapazitäten aus erneuerbaren Energien nach Energiequelle, 2013



Quelle: Vgl. US Department of Energy (2013): [2012 Renewable Energy Data Book](#), abgerufen am 11.03.2015

Bezogen auf den US-Energieverbrauch lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der erneuerbaren Energien im Zeitraum 2008 bis 2013 bei etwa 5,4%, während die Wachstumsrate des Verbrauchs aus fossilen Energieträgern -0,8% betrug.⁷³ Gründe für das starke Wachstum der erneuerbaren Energien sind vor allem RPS, nationale Förderprogramme, wie der Renewable Fuel Standard (RFS), der Production Tax Credit (PTC)⁷⁴, der 30%-Investment Tax Credit (ITC)⁷⁵ und verschiedene bundesstaatliche

⁷⁰ Vgl. DSIRE (2014): [USA](#), abgerufen am 25.11.2014

⁷¹ Vgl. Global Wind Energy Council (2013): [Market Forecast 2014-2018](#), abgerufen am 25.11.2014

⁷² Vgl. SEIA (2015): [US Solar Market Insight](#), abgerufen am 11.03.2015

⁷³ Diese Werte sind kalkuliert basierend auf Daten der EIA. Für genauere Details siehe: US Energy Information Administration (2014): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 25.11.2014

⁷⁴ Production Tax Credit (PTC) ist eine Subvention pro kWh für Elektrizität, die aus qualifizierten Energiequellen kommt und vom jeweiligen Erzeuger weiterverkauft wird. Der PTC existiert seit 1992 und wurde seit dem mehrmals erneuert und erweitert. Mehr Informationen unter Energy.gov (2015): [Renewable Electricity Production Tax Credit \(PTC\)](#), abgerufen am 11.03.2015

⁷⁵ Investment Tax Credit (ITC) ist eine Subvention für bestimmte Technologien, die bis zu einem bestimmten Datum in Betrieb sein müssen (30% von den Ausgaben). Für weitere Informationen siehe: [DSIRE \(2014\): Business Energy Investment Tax Credit \(ITC\)](#), abgerufen am 25.11.2014

Förderprogramme. Auch neue Finanzierungsinstrumente, die Ausweitung des Übertragungsnetzes sowie sinkende Systempreise tragen maßgeblich zum Wachstum der Erneuerbaren-Energien-Branche bei.⁷⁶

Wie man aus Präsident Obamas State of the Union Address 2014 erkennen kann, sind von einem US-amerikanischen Standpunkt folgende Punkte im Zusammenhang mit dem Energiemarkt von besonderer Wichtigkeit:

- Sicherung der Energieversorgung,
- Erhöhung der Unabhängigkeit von Energieimporten (Erdöl),
- Schaffung von Arbeitsplätzen.⁷⁷

Ein wichtiges Argument für erneuerbare Energien ist die resultierende Unabhängigkeit von Energieimporten. Allerdings bietet auch das in den USA geförderte Erdgas gute Möglichkeiten importunabhängiger zu werden, insbesondere in Anbetracht der rasanten technologischen Entwicklungen in den letzten Jahren im Bereich Schiefergasproduktion. Präsident Obama gab im März 2013 das Ziel bekannt, die installierte Leistung von erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln (Basisjahr 2012). Gleichzeitig sollen die Ölimporte bis 2020 im Vergleich zum Basisjahr 2008 halbiert werden.⁷⁸

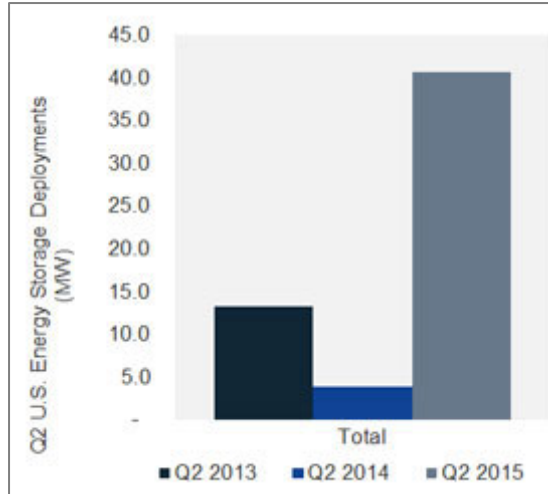
Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass Klimawandel und erneuerbare Energien weiterhin weit oben auf der politischen Agenda der Obama Administration stehen: So wurden mit dem Clean Power Plan im August 2015 die strengsten Auflagen in der Geschichte der USA verabschiedet, um den Klimawandel zu bekämpfen und eine dauerhafte Transformation der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft herbeizuführen. Der von Obama vorgestellte Aktionsplan sieht mit Hilfe von Umweltgesetzen eine Absenkung des Kohlendioxidausstoßes von Kraftwerken in den Vereinigten Staaten um rund ein Drittel vor. Die Regierung schreibt damit erstmals landesweit verbindliche Ziele für die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Energiesektor vor. Im Vergleich zum Jahr 2005 muss der Kohlendioxidausstoß von Kraftwerken bis 2030 um 32% gesenkt werden. Wie die New York Times berechnet hat, dürfte dies für Hunderte Kohlekraftwerke das Ende bedeuten, Pläne für neue Anlagen dürften gestoppt werden. Profitieren würden weniger klimaschädliche Gaskraftwerke sowie erneuerbare Energien wie Windkraft und Solar. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung soll von 22% auf immerhin 28% steigen.⁷⁹

⁷⁶ Vgl. US Energy Information Administration (2011): [Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary Statistics](#), abgerufen am 25.11.2014

⁷⁷ Vgl. The White House (2014): [President Barack Obama's State of the Union Address](#), abgerufen am 25.11.2014

⁷⁸ Vgl. The White House (2013): [President Obama's Blueprint for a Clean and Secure Energy Future](#), abgerufen am 25.11.2014

⁷⁹ Vgl. The New York Times (2015): [Obama to Unveil Tougher Environmental Plan With His Legacy in Mind](#), abgerufen am 05.10.2015

Abbildung 9: Energiespeicher-Ausbau in den USA im jeweils zweiten Quartal 2013 - 2015

Quelle: Vgl. GTM Research: [U.S. Energy Storage Monitor Q2 2015](#), abgerufen am 10.09.2015

Auch in Zukunft erwarten Experten ein starkes Wachstum; bis 2019 könnte sich der Markt im Vergleich zu 2014 um das 13-fache vergrößert haben.⁸¹

4.1.1. Mechanische Energiespeicherung

Pumpspeicher-Wasserkraftwerke

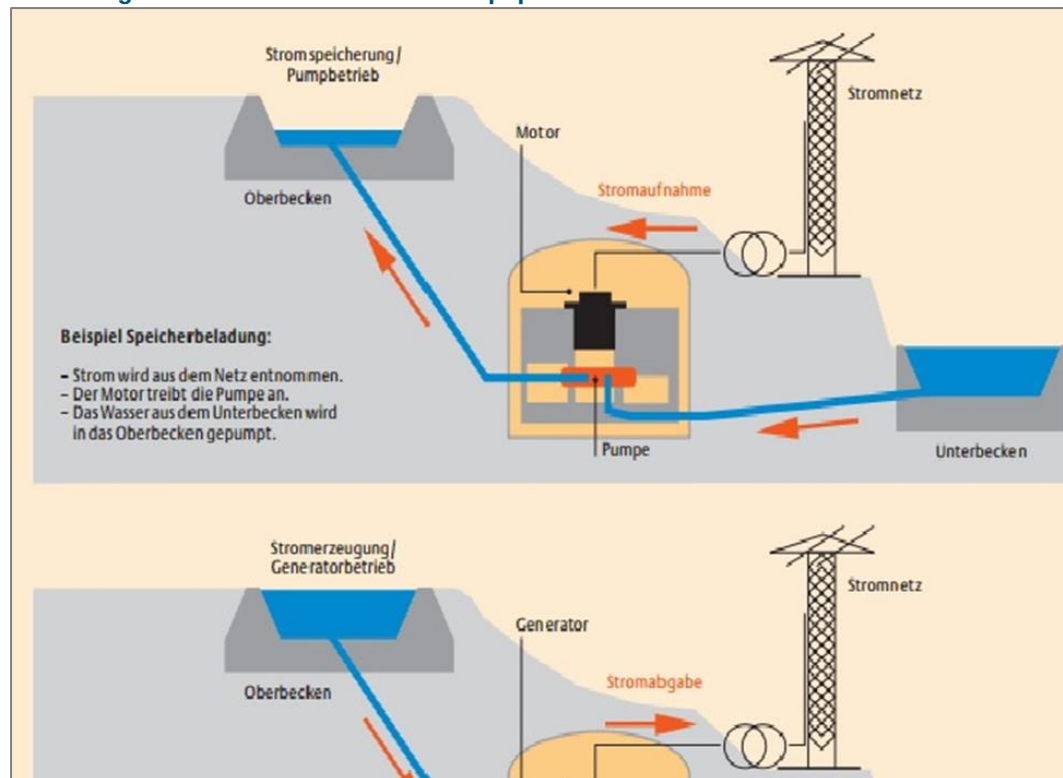
Pumpspeicher-Wasserkraftwerke speichern Energie in der Form von Wasser, das von einem unteren Reservoir in ein oberes Reservoir gepumpt wird. Bei hohem Strombedarf wird Stromenergie erzeugt, in dem das gespeicherte Wasser von oben durch Turbinen abgelassen wird. In Zeiten von niedrigem Strombedarf wird das obere Reservoir mit Hilfe von günstiger Stromenergie wieder aufgefüllt.

Pumpspeicher Wasserkraftwerke sind besonders kosteneffizient, da sie von den Differenzen der Strompreise zu Haupt- und Nebenzeiten Gebrauch machen können⁸². Außerdem sind Pumpspeicher-Wasserkraftwerke in der Lage, besonders schnell auf Schwankungen im Stromnetz zu reagieren⁸³. Die genaue Funktionsweise dieser Kraftwerke ist in Abbildung 10 dargestellt.

⁸¹ Vgl. GTM Research: [U.S. Energy Storage Monitor Q2 2015](#), abgerufen am 10.09.2015

⁸² Vgl. Energy Storage Association: [Pumped Hydroelectric Storage](#), abgerufen am 31.08.2015

⁸³ Vgl. National Hydropower Association: [Pumped Storage](#), abgerufen am 31.08.2015

Abbildung 10: Funktionsweise von Pumpspeicherkraftwerken

Quelle: Vgl. Effiziente Energien: [Pumpspeicherkraftwerke und ihr Beitrag zum Ausbau erneuerbarer Energien](#), abgerufen am 01.09.2015

Eine neue Entwicklung in dem Bereich der Pumpspeicherung ist die Planung unterirdischer Wasserkraftwerke. Hierbei befindet sich mindestens eins der Reservoirs unter der Erde; funktioniert aber ansonsten nach demselben Prinzip wie herkömmliche Pumpspeicher-Wasserkraftwerke. Aufgrund hoher Installations- und Anschaffungskosten befassen sich die aktuellen Initiativen mit dem Ausbau vorhandener unterirdischer Strukturen, wie zum Beispiel stillgelegter Minen, Kavernen oder Stauseen.⁸⁴

Aktuell (Stand 2015) sind in den USA laut DOE 45 Pumpspeicher-Wasserkraftwerke in Betrieb, welche eine Gesamtleistung von 26.619 MW erbringen. Von diesen Anlagen befinden sich zehn Projekte in Kalifornien mit einer Gesamtleistung von 5.887 MW.

Energiespeicherung durch Anhebung von Gewichten

Analog zu der Energiespeicherung durch Pumpspeicher-Wasserkraftwerke kann Energie auch durch die Anhebung von festen Gewichten gespeichert werden. Steht zu einer bestimmten Zeit zu wenig Strom zur Verfügung, so kann das Gewicht herabgelassen werden und die freigesetzte kinetische Energie durch einen Generator in Stromenergie umwandelt werden. Dieses Konzept ist momentan noch nicht kommerziell verfügbar, da die Herstellung der Gewichte und der benötigten Mechanik noch zu kostspielig sind.⁸⁵

Druckluftspeicherkraftwerke

Druckluftspeicherkraftwerke sind was Anwendung, Leistung und Speicherkapazität betrifft den Pumpspeicher-Wasserkraftwerken sehr ähnlich⁸⁶. Anstelle von Wasser wird bei diesen Anlagen allerdings Luft in unterirdischen Kavernen unter hohem Druck verdichtet und eingespeichert. Wird Energie benötigt, entlädt sich die eingespeicherte Luft über Turbinen und erzeugt somit Strom.⁸⁷

⁸⁴ Vgl. Energy Storage Association: [Sub-Surface Pumped Hydroelectric Storage](#), abgerufen am 01.09.2015

⁸⁵ Vgl. Energy Storage News: [Energy Storage in Elevated Weights](#), abgerufen am 10.09.2015

⁸⁶ Vgl. Energy Storage Association: [Compressed Air Energy Storage](#), abgerufen am 01.09.2015

⁸⁷ Vgl. Projekt Effiziente Energiesysteme: [Übersicht Stromspeichertechnologien](#), abgerufen am 01.09.2015

Aktuell (Stand 2015) sind acht Druckluftspeicherprojekte in den USA gelistet mit einer kumulierten Leistung von 740 MW. Hiervon befinden sich drei Projekte mit 114 MW in Betrieb, die restlichen Projekte sind in Planung.⁸⁸ Mit dem Pacific Gas and Electric Company Advanced Underground Compressed Air Energy Storage Projekt in Kalifornien z. B. sollen 300 MW an Speicherkapazität geschaffen werden.⁸⁹

Schwungrad

Schwungräder basieren auf einem rotierenden, kreisförmigen Gewicht, welches kinetische Energie in Form von Rotationsbewegung speichert. Sollte Energie benötigt werden, kann diese unverzüglich abgerufen werden. Wird Energie benötigt, treibt die Rotationskraft einen Generator an und produziert somit Elektrizität, was wiederum die Rotationsgeschwindigkeit verringert. Ein Schwungrad wird anhand eines Motors wieder aufgeladen und die Rotationsgeschwindigkeit somit wieder erhöht.⁹⁰ Ein

Schwungradspeicher kann somit elektrische Energie aufnehmen, diese intern als mechanische Energie speichern, jedoch wieder als elektrische Energie abgeben.⁹¹

Ein großer Vorteil der Schwungradspeicher ist ihre Wartungsfreundlichkeit. Zu Beginn des Jahres 2015 waren 16 Schwungradspeicher-Projekte mit einer Kapazität von 56 MW in den USA in Konstruktion, weitere 50 Projekte befanden sich in der Planungsphase.⁹²

4.1.2. Elektrochemische Energiespeicherung

Batterien

Batterien sind eine der am weitesten verbreiteten und bekanntesten Arten der Energiespeicherung. Hierbei unterscheiden sich mehrere Technologien, die sich in Durchfluss- und Trockenbatterien gruppieren lassen. Zu den Trockenbatterien gehören Lithium-Ionen-, Nickel-Kadmium- und Natrium-Schwefel-Batterien. Durchflussbatterien enthalten unter anderem Eisen-Chrom-, Vanadium-Redox- und Zink-Brom-Batterien. Ein Überblick zu diesen Technologien wird weiter unten gegeben.

Aktuell gibt es 334 elektrochemische Projekte in den USA mit insgesamt 871 MW an Kapazität (Stand: 2015). Hiervon sind zehn Projekte mit 257 MW in Betrieb, der Rest befindet sich in Planung oder im Bau.

Trockenbatterien

Trockenbatterien sind die ursprünglichste Form von Batterien. Mit Hilfe von elektrochemischen Zellen wird gespeicherte, chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Eine der am weitesten verbreiteten Formen von Trockenbatterien ist die Lithium-Ionen-Batterie, die in Mobilfunkgeräten bereits millionenfach Anwendung findet. In den letzten Jahren sind Lithium-Ionen-Batterien jedoch immer mehr in den Fokus der Automobilindustrie gerückt. Vor allem für elektrisch-betriebene Automobile ist diese Form der Energiespeicherung interessant, da sie einen hohen Grad an Flexibilität aufweist, was Kapazität und Anwendungsbereich betrifft.⁹³ So stellen einige Hersteller bereits rein elektrische Fahrzeuge auf Basis von Lithium-Ionen-Batterien her.

Tesla Motors zeigte, dass der Anwendungsbereich der Batterien noch weit über die Verwendung in Automobilen hinausgehen kann. Anfang 2015 stellte das Unternehmen die Powerwall vor, ein Lithium-Ionen-Batteriesystem für private Haushalte mit einer Leistung von bis zu 10 kW.⁹⁴ Kapitel 5.4.1 bietet konkretere Einblicke zum Eintritt von Tesla Motors in den Speichermarkt für Privathaushalte.

Ein weiteres Beispiel des breiten Anwendungsgebietes der Lithium-Ionen-Batterien ist das Tehachapi Wind Energy Storage Projekt des Energiekonzerns Southern California Edison, welches mit 604.832 Lithium-Ionen-Zellen das größte auf Batterien basierende Energiespeicherprojekt in den USA darstellt. Das Projekt

⁸⁸ Vgl. Department of Energy: [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 11.09.2015

⁸⁹ Vgl. Department of Energy:

⁹⁰ Vgl. Energy Storage Association: [Flywheels](#), abgerufen am 02.09.2015

⁹¹ Vgl. RP-Energie-Lexikon: [Schwungradspeicher](#), abgerufen am 03.09.2015

⁹² Vgl. Department of Energy: [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 11.09.2015

⁹³ Vgl. Energy Storage Association: [Lithium-Ion Batteries](#), abgerufen am 17.09.2015

⁹⁴ Vgl. TechCrunch (2015): [Tesla's \\$3,000 Powerwall Will Let Households Run Entirely On Solar Energy](#), abgerufen am 18.09.2015

wird unter anderem vom DOE gefördert und soll maßgebliche Einblicke in die Effizienz und Effektivität von Energiespeicheranlagen liefern.⁹⁵ Ziel ist es, die positiven Auswirkungen von Lithium-Ionen-Batterien auf die Leistungsfähigkeit des Stromnetzes zu zeigen. Auch können durch diese Anlage fluktuierende Energiequellen sicher in das Stromnetz eingespeist werden.

Die hohe Förderung des DOE verdeutlicht zusätzlich die Wichtigkeit des Projektes und den hohen Stellenwert, den Energiespeicherung in den USA einnimmt.

Redox-Flow-Batterie

Redox-Flow-Batterien, auch Flüssigbatterien genannt, speichern elektrische Energie in chemischen Verbindungen. Die Verbindungen bestehen aus zwei Reaktionspartnern, die in Flüssigkeit gelöst sind. Die zwei energiespeichernden Elektrolyte zirkulieren in zwei getrennten Kreisläufen und treffen in einer galvanischen Zelle aufeinander, wo mittels einer Membran ein Ionenaustausch erfolgt. In der Zelle werden dabei die gelösten Stoffe chemisch reduziert bzw. oxidiert, wobei elektrische Energie frei wird. Der Vorteil von Durchflussbatterien ist, dass sie im Gegensatz zu vielen Trockenbatterien keine Kapazitätseinbußen nach häufigem Auf- und Entladen vorweisen.

Eine gängige Art von Durchflussbatterien ist die Vanadium-Redox-Flow-Batterie.⁹⁶ In den USA sind laut dem DOE zurzeit drei Projekte basierend auf Vanadium-Redox-Flow-Batterien mit einer Leistung von insgesamt 2 MW installiert; weitere sechs Projekte mit 4 MW befinden sich in Planung (Stand: 2015).

4.1.3. Elektrische Energiespeicherung

Supraleitende magnetische Energiespeicher (SME)

Supraleitende magnetisch speichernde Energiespeichersysteme basieren auf einer relativ neuen Technologie, bei der Strom aus dem Netz in eine supraleitende Spule geleitet wird, wodurch sich ein starkes Magnetfeld aufgebaut, welche die Energie speichert. Wird zusätzliche Energie benötigt, so kann durch Abbau des Magnetfeldes Energie zurückgewonnen werden. Durch die extreme Leitfähigkeit eines Supraleiters geht bei dem Transport des Stroms durch die Spule nahezu keine Energie verloren.

Ein weiterer Vorteil der SMEs ist es, dass die im Magnetfeld gespeicherte Energie sehr schnell freigesetzt werden kann. Dadurch kann Strom gezielt ins Netz eingespeist und entnommen werden, um ein zuverlässiges Stromnetz zu gewährleisten.

Ein Nachteil von SMEs ist jedoch, dass die supraleitenden Fähigkeiten der verwendeten Materialien erst bei sehr niedrigen Temperaturen von unter -70°C auftreten. Damit so niedrige Temperaturen gewährleistet werden können, müssen Kryoflüssigkeiten, wie z. B. flüssiger Stickstoff, eingesetzt werden. Auch wenn durch den Supraleiter selbst kaum Energie verloren geht, wird viel Energie benötigt, um den Supraleiter zu kühlen.⁹⁷

⁹⁵ Vgl. Edison International (2014): [SCE Unveils Largest Battery Energy Storage Project in North America](#), abgerufen am 18.09.2015

⁹⁶ Vgl. Fraunhofer ICT: [Redox-Flow-Batterie](#), abgerufen am 07.10.2015

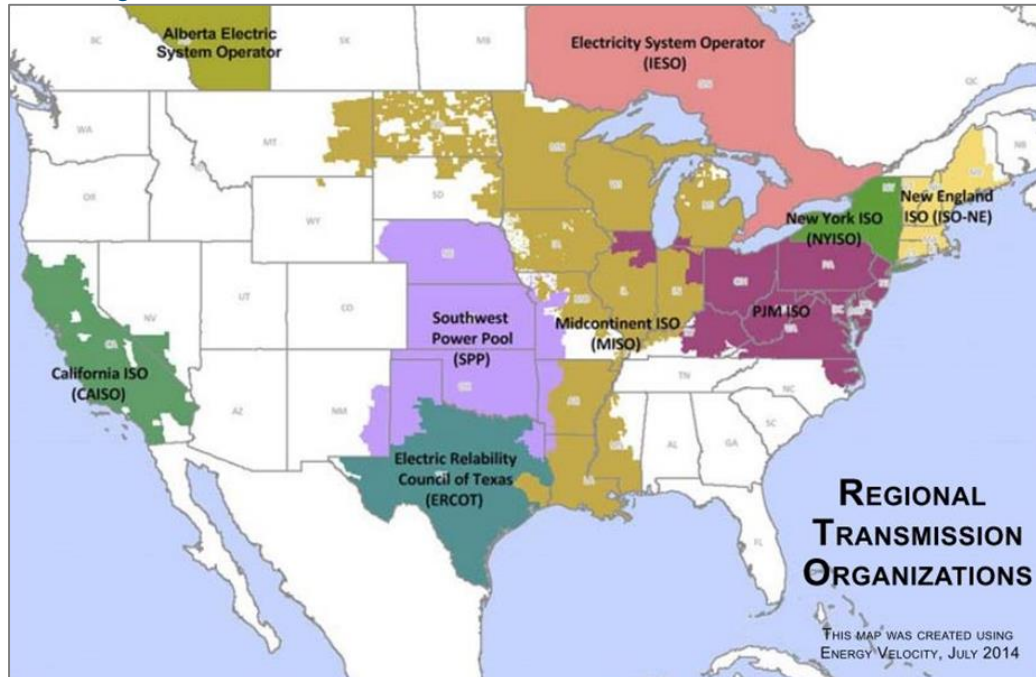
⁹⁷ Vgl. Low Carbon Futures (k.A.): [Factsheet](#), abgerufen am 09.10.2015

4.2. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen im Energiespeichermarkt

4.2.1. Organisation des Marktes

Wie bereits erläutert, ist der Energiemarkt in den USA stark dezentralisiert, d. h. Bestimmungen und Regulationen unterscheiden sich von Bundesstaat zu Bundesstaat. Es liegt in der Hand von sogenannten Independent System Operators (ISO) oder Regional Transmission Organizations (RTO), den Strom-Großmarkt innerhalb Ihres Bundesstaates zu organisieren und regulieren. Die folgende Abbildung liefert einen Überblick über die verschiedenen Organisationen auf Bundesebene.

Abbildung 11: Übersicht über die verschiedenen Netzbetreiber in den Bundesstaaten der USA



Quelle: Federal Energy Regulatory Commission (2015): [Regional Transmission Organizations \(RTO\)/Independent System Operators \(ISO\)](#), abgerufen am 07.10.2015

4.2.2. Fördermaßnahmen und Sonderregelungen für Energiespeicherung

FERC-Verfügungen

Verfügungen 755 und 784 der Federal Energy Regulatory Commission (FERC) zielen darauf ab, eine faire und angebrachte Eingliederung neuer und innovativer Technologien wie Energiespeichersysteme in den Energiemarkt zu gewährleisten. Die Verfügungen setzen sich unter anderem mit Finanzberichterstattung, Wettbewerbsstruktur im Großhandel sowie dem Einkauf von Zusatzleistungen von Drittparteien in Bezug auf den Energiespeichermarkt auseinander.⁹⁸

Order 755

Die Verfügung (Order) 755 der FERC, eingeführt 2011, erhöht die finanzielle Kompensierung für besonders schnell reagierende Energiequellen, wie Batterien oder Schwungräder, welche im Markt zur Frequenzregulierung eingesetzt werden sollen.⁹⁹ Die Verfügung setzt eine zweigeteilte Vergütungsstruktur

⁹⁸ Vgl. Sandia National Laboratories (2013): [Market and Policy Barriers to Energy Storage Deployment](#), abgerufen am 02.10.2015

⁹⁹ Vgl.: Greentech Media (2013): [FERC's Energy Storage Ruling Could Jump-Start Big Batteries](#), abgerufen am 30.09.2015

für Frequenzregulierung voraus, welche sich aus einem Kapazitäts- und einem Leistungsteil zusammensetzt. Demnach hängt die Kompensierung nicht nur von erwarteter sondern auch von erbrachter Leistung ab. Die Zahlung für den Kapazitätsteil basiert auf einem uniformen Gleichgewichtspreis, währenddessen der Preis für den Leistungsteil die tatsächlich erbrachte Leistung und Genauigkeit widerspiegeln soll.¹⁰⁰

Order 784

Erweitert wurde diese Initiative durch die FERC-Verfügung 784, welche im Juli 2013 in Kraft getreten ist. Diese Verordnung reduziert die Markteintrittsbarrieren im Energiespeichermarkt besonders für Drittparteien. Es war solchen Unternehmen zum Beispiel vorher nicht erlaubt, Strom aus Energiespeichersystemen zu Marktpreisen an Versorgungsunternehmen zu verkaufen. Außerdem müssen Versorgungsunternehmen unter Verordnung 784 Schnelligkeit und Präzision berücksichtigen, wenn sie die Bedingungen für Zusatzdienstleistungen wie Energiespeicherung bestimmen. Dies ermöglicht es dem Endkunden, Energie von schnelleren oder präziseren Energiespeichersystemen zu günstigeren Konditionen zu erwerben, was wiederum die Nachfrage an solchen innovativen Energiespeichertechnologien erhöht und somit kleineren und innovativen Unternehmen, welche neu in den Markt einsteigen wollen, einen attraktiven Vorteil bietet.¹⁰¹

Order 719

Die Verfügung 719 verpflichtet RTOs und ISOs, Gebote von Demand Response Quellen zu akzeptieren, und stellt diese somit allen anderen Energiequellen gleich. Dies ist besonders relevant für Energiespeichersysteme, welche gleichzeitig zur Bedarfsreaktion (Demand Response) eingesetzt werden.¹⁰²

Finanzielle Anreize

Smart Grid Investment Program

Das Smart Grid Investment Programm fällt unter den Recovery Act von 2009. Die Initiative zielt darauf ab, die Modernisierung des amerikanischen Stromnetzes zu beschleunigen sowie Investitionen in Smart Grid-Technologien zu fördern, welche vor allem Flexibilität, Funktionstüchtigkeit, Sicherheit und Effizienz des Energienetzes steigern sollen. Insgesamt wurden von der Initiative 8 Mrd. USD bereitgestellt, wovon etwa 50 Mio. USD für die Förderung und den Einsatz von Anlagen wie Energiespeichersystemen zur Verfügung stehen.¹⁰³

Energy Storage Technology Advancement Partnership

Die Energy Storage Technology Advancement Partnership ist eine Kooperation aus mehreren US-Bundesstaaten und dem DOE, welche es sich zum Ziel gesetzt hat, die Kommerzialisierung und Installation von Energiespeichertechnologien voranzutreiben. Im Mittelpunkt stehen hierbei die gemeinsame finanzielle Förderung sowie der Informationsaustausch. Eingeschlossen sind hierbei Energiespeichersysteme, die auf Batterien, Schwungrädern, Druckluft- oder Wasserkraftwerken basieren. 2012 wurde das Budget auf 6 Mio. USD angesetzt. Erhofft werden sich von diesem Programm große Synergieeffekte. Außerdem bietet es eine Möglichkeit eng mit dem US DOE zusammenzuarbeiten.¹⁰⁴

¹⁰⁰ Vgl. Sandia National Laboratories (2013): [Market and Policy Barriers to Energy Storage Deployment](#), abgerufen am 02.10.2015

¹⁰¹ Vgl. Energy Policy Update (2013): [FERC Order No. 784 boosts energy storage](#), abgerufen am 02.10.2015

¹⁰² Vgl. Sandia National Laboratories (2013): [Market and Policy Barriers to Energy Storage Deployment](#), abgerufen am 02.10.2015

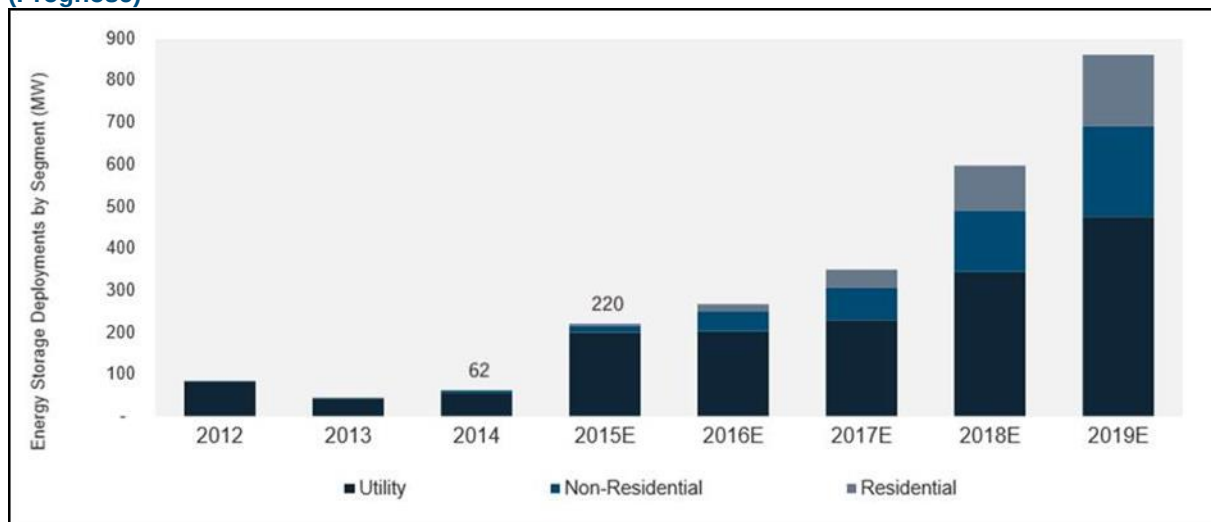
¹⁰³ U.S. Department of Energy – Office of Electricity Delivery and Energy Reliability: [Smart Grid Investment Grant Program](#), abgerufen am 05.10.2015

¹⁰⁴ Vgl. Clean Energy Group (2012): [Energy Storage Technology Advancement Partnership](#), abgerufen am 07.10.2015

4.3. Marktpotentiale und Marktausblick

Die kurz- und mittelfristigen Aussichten für den US-Energiespeichermarkt sind Branchenkennern zufolge vielversprechend und Marktexperten zeigen sich von den Zukunftschancen vieler Speichertechnologien überzeugt. Vor allem politische Maßnahmen könnten den Markt für Energiespeichertechnologien künftig positiv beeinflussen. Der Energiespeichermarkt in den USA wird in den kommenden Jahren generell stark wachsen, da Energiespeicher das Potential haben, Netzstabilität zu garantieren und einen erhöhten Anteil erneuerbarer Energien ins Netz zu integrieren. So sollen im Jahr 2015 insgesamt 220 MW an Energiespeicherung installiert werden, mehr als dreimal so viel wie im Jahr 2014. Laut GTM Research soll der Markt bis 2019 auf insgesamt 861 MW wachsen und einen Marktwert von etwa 1,5 Mrd. USD erreichen.¹⁰⁵

Abbildung 12: Installierte Energiespeichersysteme nach Segmenten (in MW), 2012 – 2019 (Prognose)



Der Zusatz „E“ („Estimate“) bei den Jahren 2015 bis 2019 weist darauf hin, dass es sich bei diesen Angaben um Prognosen handelt.

Quelle: Vgl. GTM Research (2015): [U.S. Energy Storage Monitor](#), abgerufen am 08.10.2015

Auch Anissa Dehamna, Senior Research Analyst bei Navigant Research, prognostiziert für die nächsten Jahre eine „deutliche Ausweitung des Marktes für Energiespeichersysteme“.¹⁰⁶ Navigant Research geht von einem Jahresumsatz von 15,6 Mrd. USD im Jahr 2024 aus.

Wie rasant der Energiespeichermarkt voranschreitet, zeigt auch eine Studie der Technischen Universität München (TUM) aus dem Jahr 2014, die die Zahl der Patentanmeldungen für elektrochemische Energiespeicher-Technologien untersucht hat. So ist die jährliche Zahl neuer Patentfamilien im Zeitraum von 2006 bis 2011 um 110% gestiegen, von 2.800 auf insgesamt 5.900 Anträge. Die meisten Patente beantragten Entwickler für Lithium-Batterien. Asiatische Firmen meldeten die meisten Patente an, gefolgt von europäischen und amerikanischen Unternehmen. Laut Simon C. Müller, Physiker und Ökonom am Lehrstuhl für Strategie und Organisation der TUM, kann man angesichts dieser Investitionen davon ausgehen, dass „neue elektrochemische Energiespeicher-Technologien in naher Zukunft marktreif und kostengünstiger als bestehende Produkte sein werden“.¹⁰⁷

Laut Branchenkennern werden die US-Bundesstaaten Kalifornien, Delaware, Illinois, Indiana, Kentucky, Maryland, Michigan, North Carolina, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, Virginia, West Virginia und der Bezirk Columbia weiterhin die führenden Speichermärkte in den USA bleiben. Allerdings fokussieren sich GTM Research zufolge mittlerweile auch zahlreiche andere US-Bundesstaaten auf das Thema

¹⁰⁵ Vgl. GTM Research (2015): [U.S. Energy Storage Monitor](#), abgerufen am 08.10.2015

¹⁰⁶ Vgl. Navigant Research (2014): [Energy Storage for the Grid is Expected to Reach \\$15.6 Billion in Annual Revenue by 2024](#), abgerufen am 08.10.2015

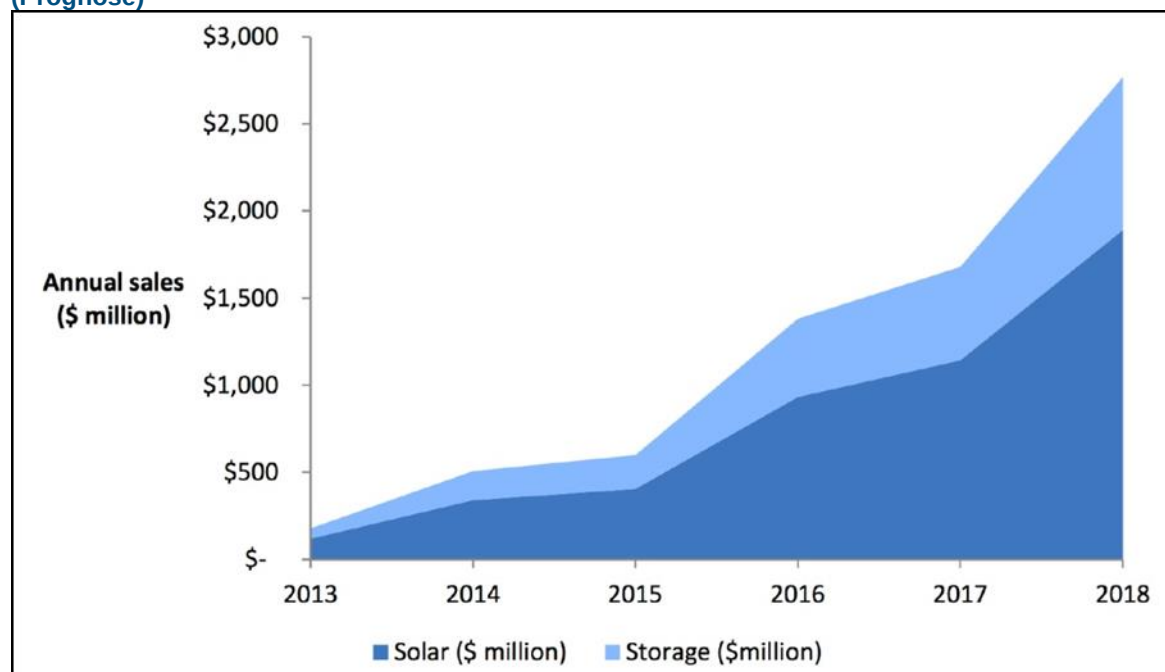
¹⁰⁷ Vgl. TUM (2014): [Lithium-Batterien liegen im Rennen elektrochemischer Speicher vorn](#), abgerufen am 08.10.2015

Speicherförderung. So wollen US-Bundesstaaten wie Minnesota und Washington ihren Energiespeichersektor weiter ausbauen, während Staaten wie Massachusetts und New Jersey Speicher nutzen, um das Netz zu modernisieren und zu stabilisieren. Laut Matt Roberts, Director der Energy Storage Association, ist diese Entwicklung ein Zeichen dafür, dass „Aufsichtsbehörden, Gesetzgeber und Stromversorger innovative Wege suchen, um den Speicherausbau voranzubringen“.¹⁰⁸

So unterstützen auch immer mehr Energieversorger die Entwicklung von Energiespeichern. Im Oktober 2013 legte die California Public Utilities Commission (CPUC) im Zuge einer richtungsweisenden Entscheidung fest, dass große Stromversorgungsunternehmen in Kalifornien bis zum Jahr 2020 Energiespeicher mit einer Gesamtleistung von 1.325 GW bereitstellen sollen.¹⁰⁹ Im Rahmen der Vorschriften der Assembly Bill 2514 wurden bereits Ziele für die Stromversorger Southern California Edison (SCE), San Diego Gas & Electric (SDG&E) und Pacific Gas & Electric (PG&E) festgelegt.¹¹⁰ Energiespeicher dürfen auf verschiedene Weise eingesetzt werden und können an das Stromnetz, an einzelne Erzeugungsanlagen oder an Umspannwerke angeschlossen werden. Jedoch dürfen nicht mehr als die Hälfte der Energiespeicherprojekte im Besitz der Stromversorger sein.¹¹¹

Ein aktueller Trend in den USA ist die Einführung von Technologien, welche die Kopplung von Solarenergie mit Energiespeichern ermöglichen: Bis 2020 soll der Markt für stationäre Energiespeicher laut LuxResearch auf ein Volumen von 2,8 Mrd. USD wachsen.¹¹²

Abbildung 13: Marktvolumen Kopplung von Solarenergie mit Energiespeichern, 2013 – 2018 (Prognose)



Quelle: Vgl. Lux Research (2013): [Coupled Solar and Energy Storage Market to Grow to \\$2.8 Billion in 2018](#), abgerufen am 08.10.2015

Zu den wichtigsten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Markteinführung von Energiespeichern gehören Branchenkennern zufolge vor allem geeignete politische Rahmenbedingungen sowie neue Geschäftsmodelle, welche den Mehrfachnutzen von Speichern berücksichtigen.¹¹³ Trotz weiter sinkender

¹⁰⁸ Vgl. SolarServer (2015): Energiespeicher in den USA, abgerufen am 08.10.2015

¹⁰⁹ Vgl. California Public Utilities Commission (2013): [Decision Adopting Energy Storage Procurement Framework And Design Program](#), abgerufen am 11.03.2015

¹¹⁰ Vgl. GTM Research (2013): [Grid-Scale Energy Storage in North America 2013: Applications, Technologies and Suppliers](#), abgerufen am 06.02.2015

¹¹¹ Vgl. Solar Server (2013): [Kalifornische Regulierungsbehörde genehmigt Energiespeicher-Ziel: 1.325 GW bis 2020](#), abgerufen am 06.02.2015

¹¹² Vgl. Lux Research (2013): [Coupled Solar and Energy Storage Market to Grow to \\$2.8 Billion in 2018](#), abgerufen am 05.03.2015

¹¹³ Vgl. Energy Storage Europe (2015): [Energy Storage 2015: "Speicher stehen kurz vor dem Durchbruch"](#), abgerufen am 08.10.2015

Systempreise, stellen die Kosten von Speicherlösungen noch immer das größte Hindernis für ein schnelleres Marktwachstum dar.

4.4. Forschungsinitiativen und Projekte im Bereich der Energiespeicherung

Forschung

In den USA werden vor allem mit Unterstützung des DOE Forschungsprojekte zu Energiespeichersystemen gefördert, wobei Themen wie Systemwirkungsgrade, Energiespeicherdichten, Kosten und Systemintegration im Vordergrund stehen.

DOE Energy Storage Program

Das Energy Storage Program des DOE Office of Electricity Delivery & Energy Reliability beschäftigt sich mit der Forschung und Entwicklung von einer Vielzahl von Speichertechnologien. Zu den Technologien gehören u. a. Batterien (sowohl konventionelle als auch fortgeschrittene), Schwungräder, elektrochemische Kondensatoren, supraleitende magnetische Energiespeicher, Leistungselektronik und Steuerungssysteme. Das Programm arbeitet eng mit Partnern aus der Industrie wie auch mit Versorgungsunternehmen und staatlichen Energiebehörden wie beispielsweise der California Energy Commission (CEC) und der New York State Energy Research and Development Authority zusammen. Zudem unterstützt das Programm analytische Untersuchungen im Hinblick auf die technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von Speichertechnologien. Das Energy Storage Program versucht außerdem, die Energiespeicherdichte von Elektrolyten und nanostrukturierten Elektroden zu verbessern. Im Bereich der Leistungselektronik forscht das Programm u. a. an Hochspannungs- und Bandlückenmaterial wie Siliziumkarbid-Verbundwerkstoffe, Diamanten und Diamant-Graphit-Verbundwerkstoffe.¹¹⁴

DOE Energy Innovation Hubs

Das DOE besitzt fünf Energy Innovation Hubs; zwei davon werden durch das Basic Energy Sciences (BES) Programm des Office of Science (SC) verwaltet. Die Innovation Hubs umfassen mehrere Forscherteams, die Forschungsaktivitäten in verschiedenen Bereichen durchführen. Die Hubs, die durch das Programm verwaltet und finanziert werden, konzentrieren sich auf die Entwicklung von Treibstoffen aus Sonnenlicht (Fuels from Sunlight Hub) sowie auf die Forschung im Bereich Batterien und Energiespeicher (Batteries and Energy Storage Hub).¹¹⁵

Der Batteries and Energy Storage Hub ist das Joint Center for Energy Storage Forschung (JCESR), das 2012 errichtet wurde. Geleitet wird das JCESR durch das Argonne National Laboratory in Partnerschaft mit vier anderen DOE Laboratorien (Lawrence Berkeley National Laboratory, Pacific Northwest National Laboratory, Sandia National Laboratories und SLAC National Accelerator Laboratory), fünf Universitäten (Northwestern University, University of Chicago, University of Illinois in Urbana-Champaign, University of Illinois in Chicago und University of Michigan) und vier Unternehmen (Dow Chemical Co., Applied Materials Inc., Johnson Controls Inc. und Clean Energy Trust). 2012 erhielt das JCESR 120 Mio. USD vom DOE um den Nachfolger der Lithium-Ionen-Technologie zu entwickeln. Innerhalb von fünf Jahren sollen Speichertechnologien entstehen, die eine fünfmal höhere Energiedichte aufweisen und fünfmal preisgünstiger sind als gegenwärtig verfügbar. Bis 2017 soll somit eine Energiedichte von 400 Wattstunden pro Kilogramm (Wh/kg) erreicht werden.¹¹⁶

¹¹⁴ Vgl. DOE (2015): [Energy Storage Research](#), abgerufen am 08.10.2015

¹¹⁵ Vgl. DOE (2013): [DOE Energy Innovation Hubs](#), abgerufen am 08.10.2015

¹¹⁶ Vgl. DOE (2013): [DOE Energy Innovation Hubs](#), abgerufen am 08.10.2015

Berkeley Lab

Branchenkennern zufolge haben künftig vor allem Lithium-Schwefel-Batterien großes Marktpotential, da sie eine sehr hohe Energiedichte aufweisen (zwei- bis viermal höher als aktuelle Lithium-Ionen-Systeme). Demzufolge arbeiten Forscher weltweit an deren Marktreife. Ein Durchbruch gelang zuletzt dem Berkeley Lab in Kalifornien, das Anfang 2013 einen Prototyp mit einer Energiedichte von 400 Wh/kg entwickelte - bei gleichem Gewicht kann die Batterie somit doppelt so viel Energie speichern wie herkömmliche Lithium-Ionen-Akkus.¹¹⁷ Während der Prototyp in etwa die Größe einer Münze hat, könnte die Batterie für größere Energiemengen hochskaliert werden.¹¹⁸

Argonne National Laboratory & Mississippi State University (MSU)

Im August 2015 gab das Argonne National Laboratory und die Mississippi State University (MSU) ein gemeinsames Forschungsprojekt bekannt, das sich auf die Entwicklung neuer Speichertechnologien konzentriert. Die veröffentlichte Absichtserklärung enthält u. a. Pläne für die Errichtung des MSU Argonne Institute for Science and Engineering. Dort wollen die Einrichtungen gemeinsam nach innovativen Speichertechnologien für das Stromnetz forschen, die Wetterereignissen wie beispielsweise Tornados und Hurricanes gewachsen sind. Der Südwesten der USA hat immer wieder mit extremem Wetter zu kämpfen. Laut Argonne Director Peter B. Littlewood haben Speichertechnologien der nächsten Generation das Potential, diesen Herausforderungen wirksam zu begegnen.¹¹⁹

National Renewable Energy Laboratory (NREL)

Das in den Ausläufern der Rocky Mountains in Golden, Colorado gelegene NREL ist das wichtigste Forschungs- und Entwicklungszentrum für erneuerbare Energien und Energieeffizienz in den USA und forscht u. a. auch an der Entwicklung von leistungsstarken, kostengünstigen und sicheren Energiespeichersystemen, um die nächste Generation von Elektrofahrzeugen anzutreiben. Die Einrichtung arbeitet eng mit dem DOE, dem US Advanced Battery Consortium (USABC) sowie Partnern aus der Industrie zusammen. NREL-Forscher arbeiten aktuell an folgenden Projekten:¹²⁰

- Entwicklung und Auswertung von Materialien für die Verwendung in Beschichtungen, Elektroden, Anoden und anderen Energiespeicherbauteilen;
- Durchführung thermischer Tests und Charakterisierung von Komponenten, um deren Leistung, Lebensdauer und Sicherheit zu erhöhen;
- Modellierung, Simulation und Systemauswertungen, um die Leistung, Zuverlässigkeit, Lebensdauer, Sicherheit und wirtschaftlichen Auswirkungen zu bewerten und die Entwicklung von Batterietechnologien zu beschleunigen.

Das NREL fungiert gleichzeitig als Ansprechpartner für Hersteller von Elektrofahrzeugen in Sachen Effizienzsteigerung und Beseitigung von Defekten von Energiespeichersystemen. Während sich ein Großteil von NRELs Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf die Verbesserung von Lithium-Ionen-Technologien konzentriert (z. B. Verbesserung der Zyklierfähigkeit von Silizium-Anoden und ALD-Beschichtungen (Atomic Layer Deposition, ALD) zur Erhöhung der Lebensdauer und Sicherheit), forscht ein Teil der NREL-Forscher auf neuen Gebieten, wie beispielsweise organische Flüssigkeit, Lithium-Luft-Technologien und Magnesium-Ionen-Technologien.¹²¹

¹¹⁷ Vgl. Berkeley Lab (2013): [Holistic Cell Design by Berkeley Lab Scientists Leads to High-Performance, Long Cycle-Life Lithium-Sulfur Battery](#), abgerufen am 08.10.2015

¹¹⁸ Vgl. Batteriezukunft (2014): [Berkeley erzielt vielversprechende Fortschritte bei Lithium-Schwefel-Batterien](#), abgerufen am 08.10.2015

¹¹⁹ Vgl. ANL (2015): [Argonne National Laboratory and Mississippi State University Partner to Create Energy Storage Technology Solutions for Southeast Region](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²⁰ Vgl. NREL (2015): [Research – Energy Storage](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²¹ Vgl. NREL (2015): [Research – Energy Storage](#), abgerufen am 08.10.2015

Advanced Research Projects Agency - Energy (ARPA-E)

2012 verkündete die Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) die Vergabe von 43 Mio. USD im Rahmen zwei neuer Forschungsprogramme, die Projekte fördern, die sich mit der Entwicklung der nächsten Generation von Energiespeichertechnologien befassen.¹²²

Advanced Management and Protection of Energy-Storage Devices (AMPED)

AMPED soll künftig Forschungsaktivitäten im Bereich Sensor- und Steuerungstechnologien finanzieren, um die Sicherheit, Leistung und Lebensdauer von Energiespeichersystemen zu verbessern. So soll die Entfaltung einer neuen Generation von Elektro- und Hybridelektrofahrzeugen ermöglicht und gleichzeitig die Effizienz und Zuverlässigkeit des US-Stromnetzes verbessert werden. Darüber hinaus soll auch die Fähigkeit von Hybrid-Energiespeichermodule erweitert werden, die aktuell gemeinsam von ARPA-E und dem Office of the Assistant Secretary of Defense for Research and Engineering entwickelt werden. AMPED stehen etwa 30 Mio. USD zur Verfügung.¹²³

Energy Storage SBIR/STTR

ARPA-E hat die Rolle, die kleine Unternehmen bei der Entwicklung von Energiespeichertechnologien spielen, erkannt und stellt im Rahmen der Small Business Innovation Research (SBIR) und Small Business Technology Transfer (STTR) Programme 13 Mio. USD für verschiedene Projekte zur Verfügung. Der Fokus liegt auf fünf Forschungsbereichen. Die beiden Forschungsschwerpunkte für stationäre Energiespeicher umfassen kostengünstige Speicher für Stromverteilungssysteme und kostengünstige Speicher für Zähleranwendungen. Die drei Forschungsschwerpunkte für Energiespeicher für den Transport umfassen neue Batterie-Chemikalien, neue Batterie-Architekturen und innovative Designs für elektrische Speichersysteme.¹²⁴

ARPA-E wurde 2009 ins Leben gerufen hat seit seiner Errichtung über 180 Projekte im Wert von 500 Mio. USD gefördert.

Projekte

SCE – Tehachapi Energy Storage Project

Ende 2014 ging eine Anlage mit 32 MWh in Tehachapi im US-Bundesstaat Kalifornien in Betrieb. Das durch das DOE geförderte Tehachapi Energy Storage Project wird vom Energieversorger Southern California Edison (SCE) betrieben. Es liegt in der Nähe der Tehachapi Wind Resource Area, das Projekt soll bis 2016 eine Leistung bis zu 4.500 MW an Windenergie liefern. Für die Stromspeicherung ist das Projekt mit 608.832 einzelnen Lithium-Ionen-Zellen von LG Chem ausgestattet, die zu 10.872 Modulen in 604 Racks gebündelt sind.¹²⁵

RES – Willey Battery Storage Project

Im April 2015 kündigte der Projektentwickler Renewable Energy Systems Americas Inc. (RES) den Bau seines sechsten Energiespeicher-Großprojekts in Hamilton im US-Bundesstaat Ohio an. Das 6 MW große Willey Battery Storage Projekt befindet sich im Besitz der Sumitomo Corporation und soll aus drei Containern mit Lithium-Ionen-Batterien von Toshiba sowie drei Wechselrichter-Einheiten von Parker Hannifin bestehen. Das Projekt soll voraussichtlich Ende des Jahres 2015 fertiggestellt werden.¹²⁶

Im September 2015 wurde in Cedartown im US-Bundesstaat Georgia ein Batteriesystem mit einer Kapazität von 2 MWh bei einem 1 MW großen PV-Kraftwerk von LG Chem für die Southern Company und das Electric Power Research Institute (EPRI) in Betrieb genommen. Unter anderem hat das Projekt zum

¹²² Vgl. ARPA-E (2012): [Press Release](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²³ Vgl. ARPA-E (2012): [Press Release](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²⁴ Vgl. ARPA-E (2012): [Press Release](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²⁵ Vgl. SCE (2014): [SCE Unveils Largest Battery Energy Storage Project in North America](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²⁶ Vgl. RES (2015): [RES Announces Ohio Energy Storage Project](#), abgerufen am 08.10.2015

Ziel, die Auswirkungen des Speichers auf die Solarstromintegration in das Stromnetz zu untersuchen. Die Erfahrungen aus dem Projekt sollen künftig beim Aufbau eines integrierten Netzes weltweit helfen.¹²⁷

LA AFB – Vehicle-Grid Integration Project

Die Los Angeles Air Force Base (LA AFB) vom US Department of Defense ist die erste föderale Einrichtung, die ihre gesamten Fahrzeugflotte mit Elektrofahrzeugen ersetzt, um den Einsatz eines eigenen Elektro-Fuhrparks zu erforschen. Unter V2G (Vehicle to Grid - Fahrzeug für das Netz) versteht man die rückgekoppelte Interaktion des Elektroautos mit dem Energienetz. Die Flotte der LA AFB ist mit dem Stromnetz des Energieversorgers SCE verbunden, sodass die Flotte als Speicherkapazität genutzt und bei Bedarf Strom in das Netz einspeist werden kann. Mehr als 700 kW an elektrischer Leistung kann somit bereitgestellt werden.¹²⁸

PG&E – Sodium Sulfur Battery, Vaca-Dixon

PG&Es Vaca-Dixons Anlage befindet sich zwischen Vacaville und Dixon im US-Bundesstaat Kalifornien, in der Nähe der Vaca-Dixon-Solar-Station. Die Anlage verfügt über ein 2 MW Natrium-Schwefel Battery Energy Storage System (BESS). Zwei 1 MW Container enthalten je 50 kW Batteriemodule. Jedes Modul umfasst 352 einzelne Natrium-Schwefel-Zellen.¹²⁹ Die Anlage soll in erster Linie Energiespeicheranwendungen am Netz testen.

Folgende Tabelle liefert einen Überblick über Energiespeicherprojekte in den USA, die sich entweder im Bau befinden oder deren Bau angekündigt wurde.

Tabelle 6: Energiespeicherprojekte in den USA (im Bau), 2015

Projektname	Ort	Technologie	Leistung (kWh)	Dauer (h)*
Rice Solar Energy Project	Rice, Kalifornien	Thermischer Salz-Speicher	150.000	8:00
Crescent Dunes Solar Energy Project	Tonopah, Nevada	Thermischer Salz-Speicher	110.000	10:00
Beech Ridge Wind Storage 32.4 MW	Rupert, West Virginia	Lithium-Ionen-Batterie	31.500	k. A.
Indianapolis Power and Light - 20 MW	Indianapolis, Indiana	Lithium-Ionen-Batterie	20.000	k. A.
KIUC Anahola Solar Array and Battery	Anahola, Hawaii	Lithium-Ionen-Batterie	6.000	0:50
Willey Energy Storage Project	Hamilton, Ohio	Lithium-Ionen-Batterie	6.000	0:20
Fort Hunter Liggett Battery Storage Project	Fort Hunter Liggett, Kalifornien	Lithium-Ionen-Batterie	1.000	1:00
SDGE Julian, GRC ES Program Unit 8	Julian, Kalifornien	Lithium-Ionen-Batterie	1.000	3:00
SDGE Borrego SES, GRC ES Program Unit 5	Borrego Springs, Kalifornien	Lithium-Ionen-Batterie	1.000	3:00

¹²⁷ Vgl. PRNewswire (2015): [Southern Company system shaping the future of energy storage technologies through new research demonstration](#), abgerufen am 08.10.2015

¹²⁸ <http://www.af.mil/News/ArticleDisplay/tabid/223/Article/554343/af-tests-first-all-electric-vehicle-fleet-in-california.aspx>

¹²⁹ <http://www.energy.ca.gov/2015publications/CEC-500-2015-060/CEC-500-2015-060.pdf>

Glenwood, NYC: 1 MW Aggregated BTM	Manhattan, New York	Verschlossene Blei-Säure-Batterie	1.000	4:00
SEPTA Wayside Energy Storage System - Griscom Lithium-Ion	Philadelphia, Pennsylvania	Lithium-Ionen-Batterie	900	0:30
Projektname	Ort	Technologie	Leistung (kWh)	Dauer (h)
UET HQ BESS	Mukilteo, Washington	Vanadium Redox Durchfluss-Batterie	600	3:00
San Nicholas Island Naval Facility	San Nicholas Island, Kalifornien	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	500	2:00
SMUD HQ Premium Power DESS	Sacramento, Kalifornien	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	500	6:00
PSE Storage Innovation Project 1	Bellevue, Washington	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	500	2:00
SMUD Premium Power DESS, Anatolia SolarSmart Homes Project	Rancho Cordova, Kalifornien	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	500	6:00
Bysolar ESS for PJM Frequency Regulation	Hillside, New Jersey	Blei-Karbon-Batterie	500	1:00
Erigo/US NORTHCOM BESS project	Golden, Colorado	Blei-Säure-Batterie	300	1:17
CODA Energy: AQMD 13035 - BESS 1+2	Monrovia, Kalifornien	Lithium-Eisenphosphat-Batterie	1.000	0:30
Illinois Institute of Technology RDSI Perfect Power Demonstration	Chicago, Illinois	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	250	2:00
DOD Marine Corps Air Station Miramar Microgrid Energy Storage System	San Diego, Kalifornien	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	250	4:00
MID Primus Power Wind Energy Storage Demonstration - Renewables Firming	Modesto, Kalifornien	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	250	4:00
Rose City Lights	Long Island City, New York	k. A.	225	4:00
China Lake	Ridgecrest, Kalifornien	Verschlossene Blei-Säure-Batterie	200	4:00
Joint Base Pearl Harbor Hickam (JBPHH) U.S. Military Base	Honolulu , Hawaii	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	125	3:20
Seeo Inc. Solid State Batteries for Grid-Scale Energy Storage	Hayward, California	Lithium-Ionen-Batterie	100	0:15
SCE Irvine Smart Grid Demonstration: Solar Car Charging Station	Irvine, Kalifornien,	Lithium-Ionen-Batterie	100	1:00
Discovery Science Center Durathon Battery	Santa Ana, Kalifornien	Natrium-Nickel-Chlorid-Batterie	100	5:00
Arista Durathon Battery Project	Rochester, New York	Natrium-Nickel-Chlorid-Batterie	100	2:00

Quelle: Vgl. DOE (2015): [Energy Storage Database](#), abgerufen am 08.10.2015

*Der Zeitraum, über den das Energiespeichersystem zur angegebenen Leistung Strom bereitstellen kann.

Tabelle 7: Energiespeicherprojekte in den USA (angekündigt), 2015

Projektname	Ort	Technologie	Leistung (kWh)	Dauer (h)*
Maysville Pumped Storage	Mason County, Kentucky	Pumpspeicher	1.000.000	8:00
Lake Elsinore Advanced Pumped Storage	Lake Elsinore, Kalifornien	Pumpspeicher	500.000	12:00
Apex Bethel Energy Center	Tennessee Colony, Texas	Druckluftspeicher	317.000	96:00
Pacific Gas and Electric Company Advanced Underground Compressed Air Energy Storage	San Joaquin County, Kalifornien	Druckluftspeicher	300.000	10:00
Silver Creek Pumped Storage Project	Blythe Township, Pennsylvania	Pumpspeicher	300.000	8:00
Prineville Pumped Storage	Crook County, Oregon	Pumpspeicher	150.000	8:12
Advanced Rail Energy Storage Nevada	Pahrump, Nevada	Gravitational Storage	50.000	0:15
MID Primus Power Wind Firming EnergyFarm	Modesto, Kalifornien	Zink-Brom-Durchfluss-Batterie	28.000	4:00
Anchorage Area Battery Energy Storage System	Anchorage, Alaska	Lithium-Ionen-Batterie	25.000	0:34
Imperial Irrigation District 20 MW BESS	Imperial, Kalifornien	Lithium-Ionen-Batterie	20.000	k. A.
Red Hook - Brooklyn, NY - 10 MW Microgrid - Consolidated Edison	Red Hook, Brooklyn	Elektrochemisch	10.000	k. A.
Next Gen CAES using Steel Piping	Queens, New York	Modularer Druckluftspeicher	9.000	4:30
Axion Solar Farm 9.1 MW Coatesville	New Castle, Pennsylvania	Blei-Karbon-Batterie	9.000	k. A.
Riverside Public Utilities 5 MW Ice Energy Project	Riverside, Kalifornien	Ice Thermal Storage	5.000	6:00
Riverside Public Utilities 5 MW Ice Energy Project	Riverside, Kalifornien	Ice Thermal Storage	5.000	6:00
Duke Energy - W.C. Beckjord	New Richmond, Ohio	Lithium-Ionen-Batterie	4.000	k. A.
PSE 2 MW Glacier	Glacier, Washington	Lithium-Ionen-Batterie	2.000	18:00
2 MW Potsdam, New York - Microgrid	Potsdam, New York	Elektrochemisch	2.000	k. A.
Con Edison/Eos Energy Storage Distributed Energy Storage Pilot	New York, New York	Zink-Luft-Batterie	1.000	6:00

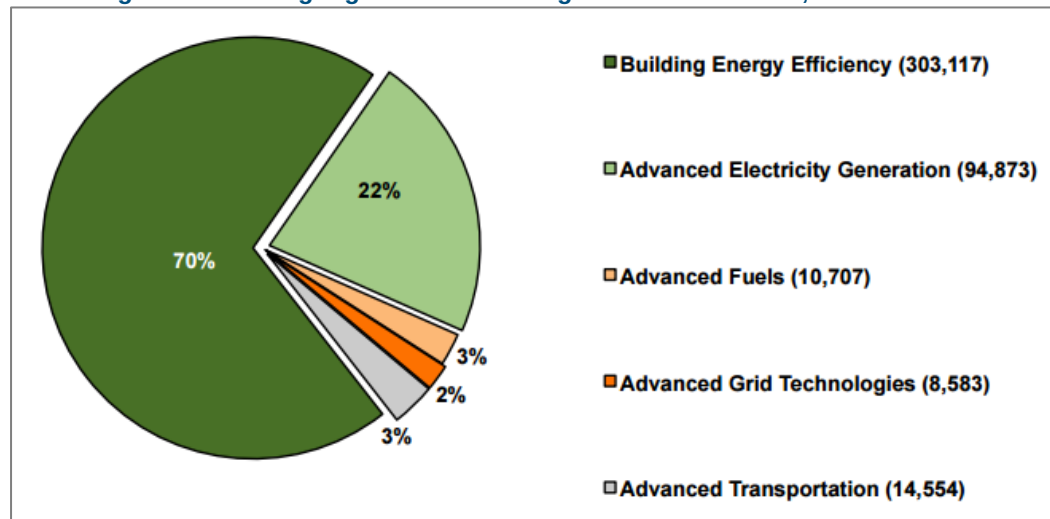
Quelle: Vgl. DOE (2015): [Energy Storage Database](#), abgerufen am 08.10.2015

* The amount of time the storage system can output at its rated power capacity.

4.5. Wettbewerbssituation und Branchenstruktur

Forschungseinrichtungen mit Weltruf sind in Kalifornien an der Stanford University, der University of California, Berkeley und am Lawrence National Berkeley Laboratory (NBNL) beheimatet. Allein in der San Francisco Bay Area existiert eine Vielzahl an Start-Ups im Bereich Energiespeicherung. Zahlreiche andere arrivierte Speicherhersteller und Integratoren (wie bspw. Tesla, Bosch, Siemens und SolarCity) sind im Silicon Valley ansässig. Laut einem Bericht des Advanced Energy Economy Institute sind mittlerweile mehr als 8.500 Arbeitnehmer in dem Segment Netztechnologien beschäftigt. Folgende Abbildung liefert einen Überblick.

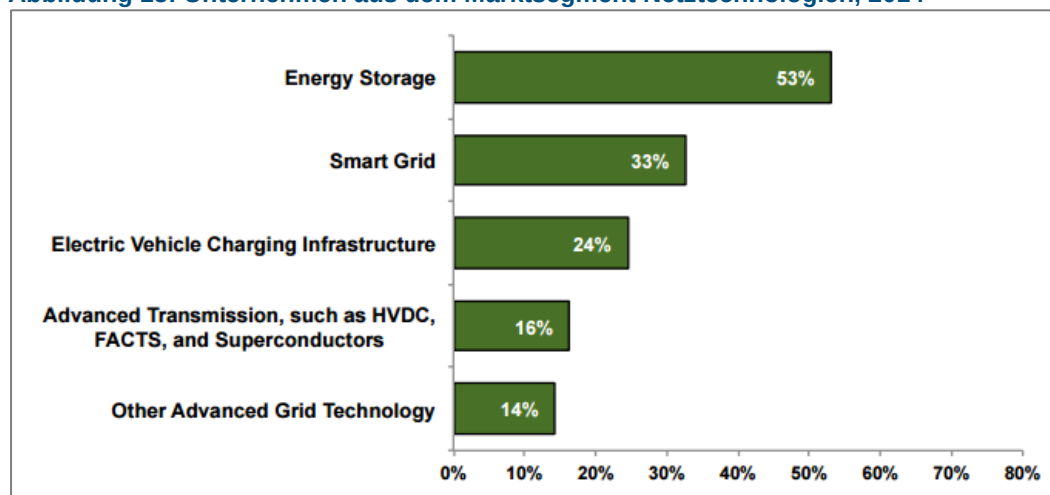
Abbildung 14: Beschäftigungszahlen nach Segment in Kalifornien, 2014



Quelle: Vgl. Advanced Energy Economy Institute (2014): [California Advanced Energy Employment Survey](#), abgerufen am 28.10.2015

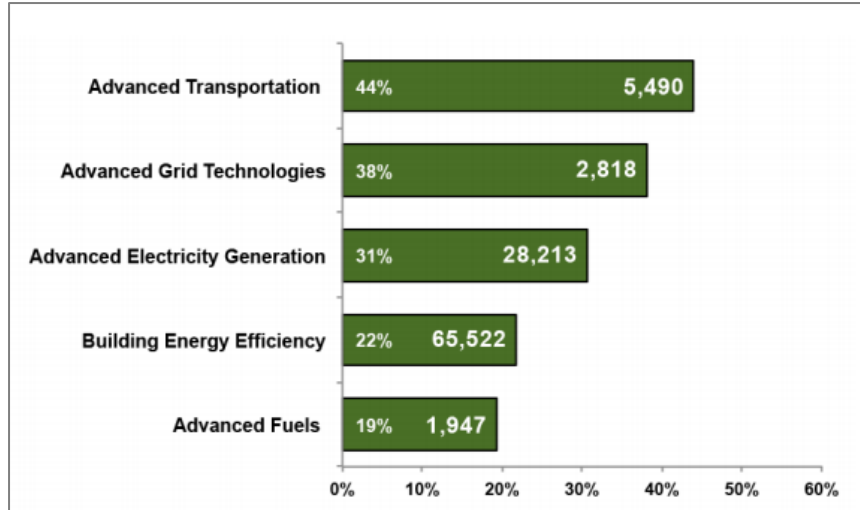
Mehr als die Hälfte der Unternehmen (53%) aus dem Segment Netztechnologien haben sich auf Energiespeicherlösungen spezialisiert, wie folgende Abbildung verdeutlicht.

Abbildung 15: Unternehmen aus dem Marktsegment Netztechnologien, 2014



Quelle: Vgl. Advanced Energy Economy Institute (2014): [California Advanced Energy Employment Survey](#), abgerufen am 28.10.2015

Die San Francisco Bay Area macht etwa 38% der landesweiten Beschäftigungszahlen im Segment Netztechnologien aus.

Abbildung 16: Beschäftigungszahlen in der San Francisco Bay Area nach Marktsegmenten, 2014

Quelle: Vgl. Advanced Energy Economy Institute (2014): [California Advanced Energy Employment Survey](#), abgerufen am 28.10.2015

Im Folgenden werden einige relevante Energiespeicher-Start-Ups vorgestellt, die den kalifornischen Markt maßgeblich beeinflussen und den Innovations- und Erneuerungsdruck im Markt zunehmend erhöhen.

So hat beispielsweise Clean Energy Storage, ein kleines Unternehmen mit gerade mal 10 Mitarbeitern, große Ambitionen für den kalifornischen Markt. Das Unternehmen entwickelt Lithium-Batterien, die laut Angaben des CEO Ted Thomas auch unter extremen Bedingungen (bis 600 Grad Fahrenheit) kein Feuer fangen. Clean Energy Storage verfügt über Niederlassungen in Oceanside und arbeitet momentan an Lithium-Eisenphosphat-Mangan-Akkus an einem Forschungs- und Innovationszentrum in Temecula. Die Batterien sind laut Thomas mit jedem Wechselrichter in der Welt kompatibel.¹³⁰

Das Unternehmen Engie investierte mit seinem Corporate Venture Fund Engie New Venture im Jahr 2015 rund 6 Mio. USD in Advanced Microgrid Solutions (AMS), einem in San Francisco ansässigen Startup, das sich auf Energiespeicherlösungen für Versorgungsunternehmen spezialisiert hat. Kurz zuvor landete AMS einen 50-MW-Vertrag mit dem Versorgungsunternehmen SCE und ging eine Partnerschaft mit Tesla ein.

Die Firma JuiceBox Energy in Milpitas entwickelte kürzlich eine 8,6 kWh Speichereinheit für Wohneinheiten und befindet sich in der frühen Aufbauphase. Laut Greg Maguire, Vice President Vertrieb und Marketing bei JuiceBox, habe das Unternehmen Wechselrichter-Einschränkungen, die als eine der größten Herausforderungen für alle erneuerbaren Microgrids gelten, bereits überwunden. Dafür hat JuiceBox seine solargebundenen Systeme mit Schneider Electric Conext XW+ Wechselrichtern integriert und ist bereit, künftig auch internationale Märkte anzugehen. Momentan installiert das Unternehmen Systeme hauptsächlich in Kalifornien und Hawaii.¹³¹

2009 gründeten ehemalige Tesla Mitarbeiter das Unternehmen Octillion in Sunnyvale in Silicon Valley, das Energiespeichersysteme für elektrische Antriebe entwickelt. Mittlerweile beschäftigt das Unternehmen mehr als 350 Mitarbeiter weltweit. Octillion bietet zudem individuelle und standardisierte Energiespeicherprodukte mit handelsüblichen Lithium-Ionen-Zellen für industrielle Anwendungen an.¹³²

Nennenswert ist auch das Start-Up Unternehmen Stem, ein kalifornischer Software-Entwickler, der Lithium-Ionen-Batterien und Elektronik von anderen Unternehmen zusammenbaut und gleichzeitig Software entwickelt, die den Energiebedarf seiner Kunden überwacht und prognostiziert sowie das Laden und Entladen der Batteriesysteme verwaltet, um so den Netzstromverbrauch zu reduzieren. Investoren wie

¹³⁰ Vgl. GTM (2015): [6 California Storage Startups You Should Know About](#), abgerufen am 28.10.2015

¹³¹ Vgl. GTM (2015): [6 California Storage Startups You Should Know About](#), abgerufen am 28.10.2015

¹³² Vgl. GTM (2015): [6 California Storage Startups You Should Know About](#), abgerufen am 28.10.2015

Total Energy Venture und Constellation Technology Ventures unterstützen Stem mit etwa 27 Mio. USD an Wagniskapital.

Das Unternehmen Ice Energy hat elektrisch betriebene Geräte mit dem Namen Ice Bear entwickelt, die mit günstigem Nachtstrom Wasser in Eis verwandeln, das tagsüber genutzt wird, um die Raumluft in Büros und Wohnungen zu kühlen. So wird günstiger Nachtstrom genutzt und die Stromnachfrage tagsüber reduziert. Das Eiserzeugungssystem lässt sich mit der Klimaanlage eines Gebäudes integrieren und kann bis zu sechs Stunden lang Kälte liefern. Vor kurzem schloss das Unternehmen einen Vertrag mit dem kalifornischen Stromversorger SCE zur Nutzung von 2.500 Ice Bear-Maschinen ab, die bei 17 Großkunden installiert werden sollen.¹³³

Neben Start-Up Unternehmen fokussieren sich auch Energiegiganten wie General Electric mehr und mehr auf die Produktion von Energiespeichertechnologien; bis 2020 plant der Konzern einen jährlichen Umsatz von 1 Mrd. USD mit dem Absatz von Batterien zu erreichen.¹³⁴ Außerdem treiben Unternehmen wie Tesla die Innovation im Energiespeichermarkt, insbesondere im Bereich der Lithium-Ionen-Batterien maßgeblich voran.

In Kalifornien gibt es auch einige deutsche Unternehmen, die sich erfolgreich im US-Energiespeichermarkt etabliert haben. So eröffnete der deutsche Batteriespeicheranbieter Sonnenbatterie GmbH im Jahr 2014 das erste Sonnenbatterie-Center in Los Angeles. Batteriespeichersysteme werden vor allem auf dem südkalifornischen Markt vertrieben. Die Firma erwartet in den nächsten Jahren eine starke Nachfrage nach Batterielösungen in den USA und eröffnete 2015 in Atlanta im US-Bundesstaat ein Forschungs- und Entwicklungszentrum. Christoph Ostermann, Geschäftsführer der Sonnenbatterie GmbH, sprach mit dem Online-Magazin pv-magazine über den US-Markteintritt: laut Ostermann liegen die Anfangsinvestitionen für einen Markteintritt bei etwa 3 Mio. Euro und gerade in der Anfangsphase seien mit hohen Investitionskosten zu rechnen. Auch unterscheiden sich laut Ostermann die Anforderungen und Voraussetzungen für Speicher in den USA von denen in Deutschland. So gehe es bei kleinen Systemen stark um Back-up-Versorgung, während es bei großen Speichern hauptsächlich um Peak-Shaving gehe. Wegen des unterschiedlichen Strompreismodells zu Deutschland lohnten sich kommerzielle Speichersysteme in den USA besonders. Das Unternehmen arbeitet in den USA gezielt mit Installateuren zusammen und ging vor kurzem eine Kooperationsvereinbarung mit Sungevity ein. In Zukunft sind für das Unternehmen auch Leasingmodelle für den US-Markt denkbar.¹³⁵

Das große Wachstum, das für den amerikanischen Energiespeichermarkt vorausgesagt wird, bedeutet allerdings auch eine generelle Umstrukturierung der Branche. Bis dato hat sich noch keine Technologie gegenüber allen anderen durchgesetzt und so werden gegenwärtig viele verschiedene Technologien getestet und für bestimmte Anwendungsbereiche optimiert. Besonders für hochinnovative Firmen bietet der wachsende Markt viele Möglichkeiten für einen Eintritt und lukrative Geschäftsmodelle, bedeutet aber gleichzeitig auch ein erhöhtes Maß an Wettbewerb.

Was die Produktion relevanter Energiespeichertechnologien vor allem in Bezug auf Batterien betrifft, sieht der stellvertretende Dekan des SJSU College of Engineering eine große Chance für amerikanische Unternehmen, den Markt zu dominieren und sich gegenüber Konkurrenten aus Ländern wie China durchzusetzen.¹³⁶

¹³³ Vgl. Techwire (2015): [Energy Storage Companies on Uptick in Southern California](#), abgerufen am 28.10.2015

¹³⁴ Vgl. GreenBiz (2014): [11 innovative companies going energy storage a jolt](#), abgerufen am 08.10.2015

¹³⁵ Vgl. PV Magazine (2015): Sonnenbatterie erwartet starkes 2. Halbjahr, abgerufen am 28.10.2015

¹³⁶ Vgl. San Jose State University: [SJSU announces new partnership to develop workforce training for emerging energy storage market](#), abgerufen am 08.10.2015

5. Staatenprofil Kalifornien

Abbildung 17: Geographische Lage und Kurzübersicht Kalifornien



Quelle: Eigene Darstellung

5.1. Übersicht

Kalifornien ist der mit Abstand bevölkerungsreichste US-Bundesstaat und gilt als wichtigster Industrie- und Handelsstaat der Vereinigten Staaten. Im Jahr 2014 lebten etwa 38,8 Mio. Einwohner in Kalifornien. Prognosen aus dem Jahr 2014 zeigen, dass sich dieses Wachstum zwar verlangsamt, die Bevölkerung bis zum Jahr 2030 aber dennoch auf etwa 46,4 Mio. Menschen wachsen soll.¹⁴³ Dieser dynamische Wachstumsprozess stellt hohe Anforderungen an die Bereiche Energieversorgung und Infrastruktur. Hinzu kommt, dass die Bevölkerung im Landesinneren stärker wächst als in den Küstengebieten. Da im Landesinneren ein extremeres Klima herrscht als in den küstennahen Gebieten, wird der Energiebedarf aufgrund des zunehmenden Betriebs von Klimaanlagen weiter steigen.¹⁴⁴

¹³⁷ Vgl. American Council on Renewable Energy (2014): [Renewable Energy in 50 States: Western Region](#), abgerufen am 28.01.2015

¹³⁸ Vgl. DSIRE (2015): [California – Financial Incentives](#), abgerufen am 11.03.2015

¹³⁹ 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.

¹⁴⁰ 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 (2015): [California](#), abgerufen am 11.03.2015

¹⁴¹ 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 (2015): [California](#), abgerufen am 11.03.2015

¹⁴² Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2015): [State & County Quickfacts – California](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁴³ Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2013): [Population Projections](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁴⁴ Vgl. California Energy Commission (2011) [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 24.07.2015

Dass Kalifornien über ein beeindruckendes wirtschaftliches Potential verfügt, zeigt sich bereits daran, dass sich der Bundesstaat alleine genommen in der Spitzengruppe der größten Volkswirtschaften der Welt einreihen würde.¹⁴⁵ Das reale BIP pro Kopf in Kalifornien lag im Jahr 2014 mit 54.462 USD über dem Durchschnittswert von 49.469 USD aller US-Staaten. Die Arbeitslosenquote in Kalifornien betrug im Jahr 2014 durchschnittlich 7,5%, was einem Rückgang von etwa 15% im Vergleich zum Vorjahr entsprach. Trotz der positiven allgemeinen Wirtschaftslage lag die Arbeitslosenquote Kaliforniens 2014 über dem Landesdurchschnitt von 6,2%.¹⁴⁶

Entsprechend der gesamtstaatlichen Bedeutung sind kalifornische Unternehmen in einer Vielzahl von Branchen weltweit führend. In Kalifornien befinden sich wichtige Branchencluster in den Bereichen IT-, Internet- und Kommunikationstechnologie (San Francisco und angrenzendes Silicon Valley), Bio- und Nanotechnologie (Raum San Diego, Silicon Valley, East Bay, Orange County), Unterhaltungsindustrie (Los Angeles), Medizintechnik (Los Angeles, San Francisco/Bay Area) sowie Luft- und Raumfahrtindustrie (Großraum Los Angeles). Kalifornien ist zudem führend, wenn es um Hochtechnologie und erneuerbare Energien geht und spielt auch in der Forschung und Entwicklung, bei Wagniskapitalinvestitionen sowie bei Gründungsaktivitäten eine bedeutende Rolle.¹⁴⁷ Weiterhin große Bedeutung hat die Land- und Forstwirtschaft: Die landwirtschaftliche Produktion Kaliforniens übertrifft die aller anderen US-Bundesstaaten. Der damit verbundene extreme Wasserverbrauch stößt angesichts der knappen Wasserreserven jedoch auf zunehmende Kritik, sodass aktuell Alternativen und Lösungsvorschläge diskutiert werden.¹⁴⁸

Im Jahr 2014 exportierte Kalifornien Waren im Wert von über 173,8 Mrd. USD. Damit stiegen die Exporte um 3,4% gegenüber dem Vorjahr, was die positive Wirtschaftsentwicklung im Staat seit dem Einbruch 2009 widerspiegelt.¹⁴⁹ Die drei wichtigsten Exportmärkte waren im Jahr 2014 Mexiko, Kanada und China (in absteigender Reihenfolge). Zubehör für zivile Flugzeuge war im Jahr 2014 mit einem Volumen von 7,5 Mrd. USD das wichtigste Exportgut, gefolgt von bearbeiteten Diamanten (5,3 Mrd. USD) und Maschinen (5,3 Mrd. USD). Der Bundesstaat importierte im Jahr 2014 Waren im Wert von insgesamt 403 Mrd. USD, wobei China, Mexiko und Japan zu den wichtigsten Importländern zählten. Deutschland lag 2014 auf Rang acht mit rund 12 Mrd. USD, was einen Rückgang von 7,2% im Vergleich zum Vorjahr darstellte.¹⁵⁰ Der Bundesstaat zeichnet sich durch eine gute Infrastruktur und hervorragende Transportknotenpunkte aus und dient so als Tor der USA zum pazifischen Raum.¹⁵¹

Folgende Tabelle liefert einen Überblick über das Wirtschaftswachstum Kaliforniens in den Jahren 2006 bis 2014. Wie zu erkennen ist, belief sich das nominale BIP Kaliforniens im Jahr 2014 auf rund 2,1 Mrd. USD.

¹⁴⁵ Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁴⁶ Vgl. US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2015): [Regional And State Unemployment 2012 Annual Averages](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁴⁷ Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 12.01.2015

¹⁴⁸ Vgl. Pacific Institute (2014): [Agricultural Water Conservation and Efficiency Potential in California](#), abgerufen am 13.01.2015

¹⁴⁹ Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2015): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁵⁰ Vgl. US Department of Commerce – Census Bureau (2015): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁵¹ Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2014): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 12.01.2015

Tabelle 8: BIP, Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit in Kalifornien, 2006 - 2014

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

Quelle: Eigene Darstellung nach US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2014): [Local Area Unemployment Statistics](#), abgerufen am 24.07.2015; US Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis (2014): [Regional Data – GDP & Personal Income](#), abgerufen am 24.07.2015

5.2. Energiemarkt

Die Nutzung und der weitere Ausbau erneuerbarer Energien sind für den Staat wegen seines enormen Energiebedarfs von größter Bedeutung.

Erdöl

Die Erdölraffinerien Kaliforniens gehören zu den landesweit technisch fortschrittlichsten und verfügen über die dritthöchste Verarbeitungsleistung des Landes. Obwohl die Erdölproduktion des Bundesstaates in den letzten 25 Jahren abnahm, ist Kalifornien noch immer einer der führenden Erdölproduzenten in den USA mit einem Anteil von 7% an der gesamten US-Erdölproduktion im Jahr 2014.¹⁵² Entlang der Pazifikküste und im Central Valley befinden sich zahlreiche Erdölreservoirs, die große Mengen an Rohölreserven enthalten. Das größte ölproduzierende Gebiet ist das San Joaquin Basin in der südlichen Hälfte des Central Valley. Schätzungen zufolge befinden sich zudem zahlreiche bislang unentdeckte Reserven an Rohöl im bundesstaatlich verwalteten Outer Continental Shelf (OCS); es wird von Mengen bis zu 10 Mrd. Barrell ausgegangen.¹⁵³ Gemessen an der Leistung der Raffinerien, belegte Kalifornien im Jahr 2014 Platz drei (etwa 10% der gesamten US-Leistung).¹⁵⁴ Ein Netzwerk aus Ölpipelines verbindet die Erdölproduktionsstätten Kaliforniens mit Raffinerien im Central Valley sowie in Los Angeles und der San Francisco Bay Area. Kaliforniens Raffinerien verarbeiten zudem große Mengen an Rohöl aus Alaska und aus anderen Ländern und sind zunehmend auf Importe angewiesen, um die Bedürfnisse des Bundesstaates zu erfüllen. Ausländische Zulieferer aus Ländern wie Saudi Arabien, Ecuador und Kolumbien lieferten im Jahr 2014 über 50% des Rohöls, das in Kalifornien verarbeitet wird.¹⁵⁵

Erdgas

Auch die Produktion von Erdgas nahm in Kalifornien in den letzten zwei Jahrzehnten stetig ab. Erdgasvorkommen und Produktionsstandorte befinden sich größtenteils im Central Valley, an den Küstengebieten in Nordkalifornien sowie entlang der südkalifornischen Küste.¹⁵⁶ Die Erdgasproduktion des Bundesstaates macht nur einen sehr geringen Teil der gesamten US-Produktion aus. 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. Der Bundesstaat verfügt über mehr als zwölf Erdgasspeicher, welche die Versorgung stabilisieren. Der Bundesstaat exportiert auch zunehmend Erdgas nach Mexiko.¹⁵⁷

¹⁵² Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁵³ Vgl. California Energy Commission (2015): [California Petroleum Data and Statistics](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁵⁴ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁵⁵ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2015

¹⁵⁶ Vgl. California Energy Commission (2015): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁵⁷ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2015

Kohle

Kalifornien hat keinerlei Kohleproduktionsstätten und stellt die Nutzung von Kohlekraftwerken allmählich ein. Der geringe Anteil an Kohle in Kalifornien stammt fast ausschließlich aus Minen in Utah und Colorado.¹⁵⁸

Erneuerbare Energien

Kaliforniens Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wuchs zwischen 2002 und 2012 um 56%.¹⁵⁹ Anfang 2015 verkündete der amtierende Gouverneur Jerry Brown das ambitionierte Ziel, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf Kaliforniens zu 50% aus erneuerbaren Energien zu decken.¹⁶⁰

In den Küstengebirgen und den vulkanischen Gebieten Nordkaliforniens befinden sich zahlreiche geothermische Ressourcen und Kalifornien ist der US-Bundesstaat mit den meisten ausgebauten Geothermieleistungen. Der Bundesstaat hat über 2.700 MW an installierter elektrischer Leistung im Bereich Geothermie (Stand: 2013). Die Anlage „The Geysers“ nördlich von San Francisco ist die größte Geothermieleistung der Welt mit mehr als 700 MW an installierter elektrischer Leistung.¹⁶¹ Der Standort Salton Sea in Südkalifornien bietet besonders hohes Potential. Im Rahmen der Salton Sea Restoration & Renewable Energy Initiative planen der Imperial Irrigation District (IID) und das Imperial County künftig Einnahmen aus der Geothermie dazu zu nutzen, um die negativen Folgen der Versalzung und Schrumpfung des Salton Sees zu bekämpfen.¹⁶² Windressourcen findet man entlang der östlichen und südlichen Gebirgsketten. Obwohl großes Potential für Windenergie besteht, sind fast drei Viertel der Fläche in Kalifornien von der Entwicklung dieser erneuerbaren Ressource aufgrund der vielen Wildnisgebiete, State- und Nationalparks sowie städtischen Gebiete ausgenommen. Nichtsdestotrotz produzierte Kalifornien 2014 fast 8% der gesamten US-Windproduktion und belegte damit Platz drei hinter Texas und Iowa.¹⁶³

Kalifornien ist zudem führend in der Erzeugung von Strom aus Biomasse und PV-Anlagen. Das beste Solarenergiepotential im Golden State ist in den Wüsten Kaliforniens im Südosten zu finden. Das weltweit größte Solarkraftwerk (CSP) befindet sich in der Mojave Wüste und erzeugt seit Anfang 2014 Strom.¹⁶⁴

Die folgende Abbildung liefert einen Überblick über Kaliforniens Energievorkommen.

¹⁵⁸ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2015

¹⁵⁹ Vgl. Next 10 (2014): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁶⁰ Vgl. Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 13.03.2015

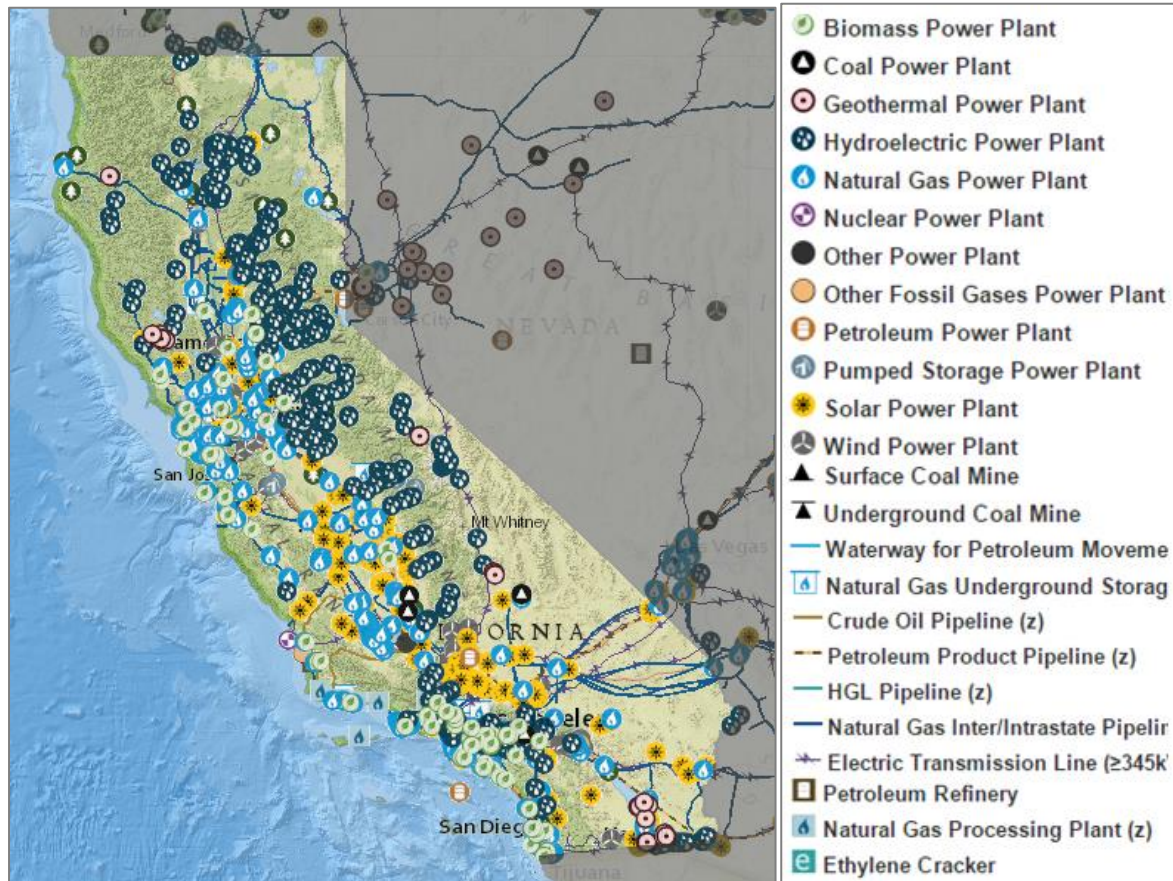
¹⁶¹ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2015

¹⁶² Vgl. Germany Trade and Invest (2014): [Geothermie wächst in den USA relativ langsam](#), abgerufen am 12.01.2015

¹⁶³ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁶⁴ Vgl. Bright Source Energy (2014): [Ivanpah](#), abgerufen am 13.03.2015

Abbildung 18: Energievorkommen Kalifornien, 2014



Quelle: Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 24.07.2015

Stromerzeugung und Energiebedarf

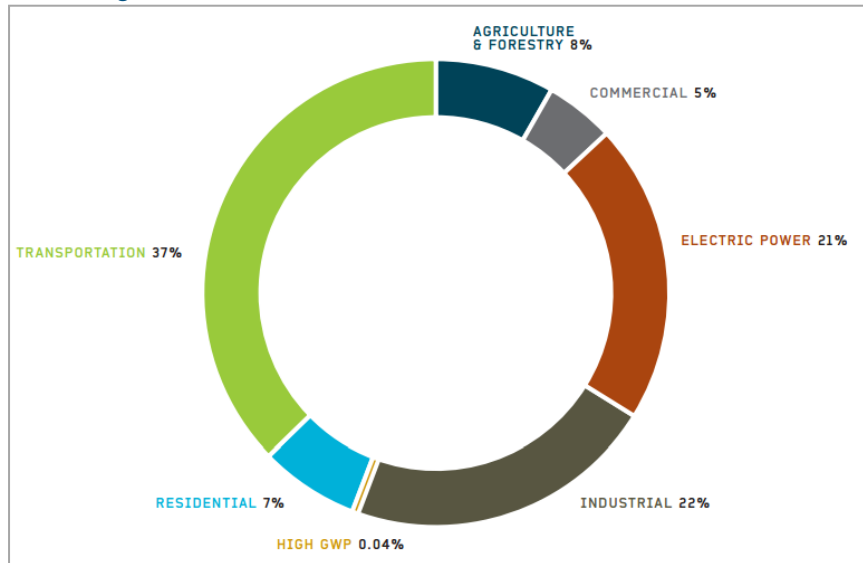
Im Jahr 2013 lag Kalifornien mit 7.684 Mrd. BTU beim absoluten Energieverbrauch gleich hinter Texas auf dem zweiten Platz im US-weiten Vergleich. Beim Energieverbrauch pro Kopf hatte Kalifornien im Jahr 2012 mit 201 Mio. BTU allerdings in diesem Zeitraum den drittniedrigsten Verbrauch aller Bundesstaaten.¹⁶⁵ Der größte Teil des Energieverbrauchs entfiel im Jahr 2013 mit 37,8% auf den Transportsektor. Der Rest entfiel mit 23,6% auf die Industrie, den Handel (19,3%) und die privaten Haushalte (19,3%).¹⁶⁶

Beinahe der gesamte Energiebedarf im Verkehrsbereich wurde im Jahr 2012 durch Mineralöl gedeckt. Somit war der Transportsektor auch der größte Emittent von Treibhausgasen in Kalifornien (37%), gefolgt von der Industrie (22%) und der Stromerzeugung (21%), wie folgende Abbildung zeigt.¹⁶⁷

¹⁶⁵ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 24.07.2015

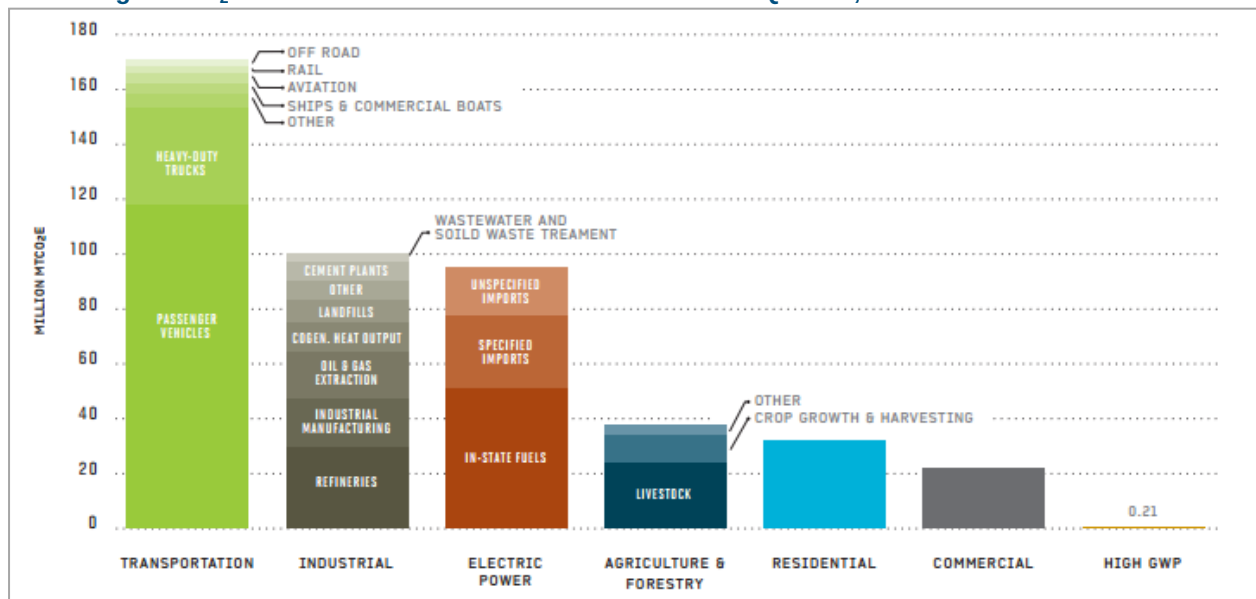
¹⁶⁶ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁶⁷ Vgl. Next 10 (2015): [2015 California Green Innovation Index](#), abgerufen am 24.07.2015

Abbildung 19: CO₂-Emissionen in Kalifornien nach Sektor, 2012

Quelle: Vgl. Next 10 (2014): [2014 California Green Innovation Index](#), abgerufen am 24.07.2015

Mehr als zwei Drittel der Emissionen des Transportsektors stammten von Personenfahrzeugen, gefolgt von Lastkraftwagen (Lkw). In der Industrie war vor allem die Erdölraffination für den Treibhausgasausstoß verantwortlich, gefolgt von der Exploration von Erdöl und Erdgas.¹⁶⁸ Folgende Abbildung liefert einen detaillierten Überblick über die einzelnen Quellen.

Abbildung 20: CO₂-Emissionen in Kalifornien nach Sektor und Quellen, 2012

Quelle: Vgl. Next 10 (2014): [2014 California Green Innovation Index](#), abgerufen am 24.07.2015

Laut dem 2014 California Green Innovation Index der Non-Profit-Organisation Next 10 ist die Wirtschaft des Bundesstaates eine der energieeffizientesten und kohlenstoffärmsten der Welt: Im Zeitraum von 1990 bis 2012 reduzierten sich die Pro-Kopf-Emissionen um 17%.¹⁶⁹ Wie folgende Tabelle verdeutlicht, lag Kalifornien im Jahr 2011 US-weit auf Rang vier der emissionsärmsten US-Bundesstaaten.

¹⁶⁸ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [State CO₂ Emissions](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁶⁹ Vgl. Next 10 (2014): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 13.03.2015

Tabelle 9: Ranking der emissionsärmsten Bundesstaaten in den USA, 2011

Bundesstaaten	Rang
New York	1
Connecticut	2
Massachusetts	3
Kalifornien	4
Delaware	5
Florida	19
USA (ohne Kalifornien)	27
Texas	33
Wyoming	50

Quelle: Eigene Darstellung nach Next 10 (2014): [2014 California Green Innovation Index](#), abgerufen am 24.07.2015

Das Energiesystem des US-Bundesstaates Kalifornien steht durch Veränderungen von Angebot und Nachfrage vor großen Herausforderungen. So steigen die Stromnachfrage und Spitzenlast weiterhin, während gleichzeitig in der Stromerzeugung die konventionellen Leistungen zugunsten von erneuerbaren Energien zurückgehen. Hinzu kommen neue Abnehmer wie die Elektrofahrzeugflotte, die eine Versorgungsinfrastruktur benötigt. Nicht zuletzt sind die Kunden im Rahmen des Net-Metering von reinen Abnehmern auch zu Einspeisern selbst erzeugten Stroms geworden.¹⁷⁰ Der Netzbetreiber California Independent System Operator (CAISO) sprach vor diesem Hintergrund bereits im Jahr 2013 von einer historischen Transformation des Stromnetzes. In seinem Building a Sustainable Energy Future 2014-2016 Strategic Plan¹⁷¹ definiert er deshalb die drei strategischen Stoßrichtungen: Übergang zu erneuerbaren Energien, verlässliches Netzmanagement während der Umgestaltung der Strombranche sowie Ausbau der regionalen Zusammenarbeit.¹⁷²

Mit dem California Global Warming Solutions Act (Assembly Bill (AB) 32) aus dem Jahr 2006 strebt Kalifornien an, Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 auf das Niveau von 1990 zu reduzieren. Wesentlicher Ansatzpunkt, um dieses Ziel zu erreichen, ist der kalifornische Strommarkt. Ein Update des im Jahr 2009 durch das Air Resources Board (ARB) angenommenen Climate Change Scoping Plan im Rahmen des AB 32 wurde im Mai 2014 veröffentlicht. Folgende Abbildung zeigt den Zeitrahmen zur Umsetzung der gesetzten Ziele.

¹⁷⁰ Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁷¹ Vgl. California Independent System Operator (2013): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 24.07.2015

¹⁷² Vgl. Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 24.07.2015

Abbildung 21: Vorgegebener Zeitrahmen zur Umsetzung des AB 32



Quelle: Vgl. California Environmental Protection Agency – Air Resources Board (2015): [Assembly Bill 32 Overview](#), abgerufen am 14.01.2015

Rechtliche Rahmenbedingungen und Bestimmungen zur Luftqualität in Kalifornien verhindern seit 2012 den Neubau von Kraftwerken, die sich fossiler Brennstoffe zur Stromerzeugung bedienen.¹⁷³ Dies betrifft vor allem die Region Südkalifornien.

Im Jahr 2006 wurde zudem im AB 2021 festgelegt, dass der prognostizierte Stromverbrauch des Staates über einen Zeitraum von zehn Jahren um 10% gesenkt werden soll.¹⁷⁴ Die California Energy Commission (CEC) ist in Zusammenarbeit mit der California Public Utilities Commission (CPUC) verantwortlich für die Festlegung der Energieeffizienzziele der einzelnen Jahre.¹⁷⁵ Die Kommissionen orientieren sich dabei an den Prognosen der öffentlichen und privaten Energieversorgungsunternehmen des Staates. Laut einem gemeinsamen Statusbericht aus dem Jahr 2014 der California Municipal Utilities Association (CMUA), der Northern California Power Agency (NCPA) und der Southern California Public Power Authority (SCPPA) haben die öffentlichen Versorgungsunternehmen seit 2006 rund 885 Mio. USD in Energieeffizienzprogramme investiert.¹⁷⁶ Zudem konnten Nachfragespitzen um mehr als 656 MW reduziert und über 3,4 Mio. MWh eingespart werden. Folgende Tabelle liefert eine Zusammenfassung der bisherigen Erfolge.

¹⁷³ Vgl. California Environmental Protection Agency (2015): [Air Resources Board](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁷⁴ Vgl. California Energy Commission (2006): [Assembly Bill 2021](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁷⁵ Vgl. CPUC & CEA (2012): [Energy Efficiency Strategic Plan](#), abgerufen am 13.03.2015

¹⁷⁶ Vgl. California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2014): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: A 2014 Status Report](#), abgerufen am 13.03.2015

Tabelle 10: Übersicht der bisherigen Erfolge im Rahmen des AB 2021

Geschäftsjahr	Peak Nettoeinsparungen (kW)	Jährliche Nettoeinsparungen (MWh)	Lebenszyklus Nettoeinsparungen (MWh)	Gesamtaufwendungen der Energieversorger (USD)
2005/2006	52.552	169.303	2.249.214	54.412.728
2006/2007	56.772	254.332	3.062.361	63.151.647
2007/2008	82.730	401.919	4.473.801	103.907.266
2008/2009	117.435	644.260	6.749.912	146.093.107
2009/2010	93.712	522.929	5.586.299	123.433.250
2010/2011	81.121	459.459	4.604.364	132.372.795
2011/2012	82.561	439.710	4.638.521	126.936.631
2012/2013	89.305	521.478	5.722.100	134.475.230
Total	656.187	3.413.390	37.086.572	884.782.654

Quelle: Vgl. California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2014): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: A 2014 Status Report](#), abgerufen am 13.01.2015

Im Januar 2015 verkündete der für eine vierte Amtszeit vereidigte kalifornische Gouverneur Jerry Brown in seiner Antrittsrede das ambitionierte Ziel, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf Kaliforniens zu 50% aus erneuerbaren Energien zu decken. Zudem soll der Kraftstoffverbrauch bei Personenfahrzeugen und Lkw gegenüber dem Basisjahr 2015 um die Hälfte gesenkt und die Energieeffizienz in Gebäuden verdoppelt werden.¹⁷⁷ Im Rahmen des Senate Bill (SB) 350 wurde die Erhöhung des RPS auf 50% als Gesetzentwurf in den kalifornischen Senat eingebracht.¹⁷⁸ Am 7. Oktober 2015 unterzeichnete der kalifornische Gouverneur diesen Gesetzentwurf und erhöhte den RPS somit auf 50%.¹⁷⁹

Im Jahr 2013 betrug der Anteil an Erdgas an der Nettostromerzeugung etwa 59%, gefolgt von konventioneller Wasserkraft mit rund 12%. Andere erneuerbare Energien machten rund 17,8% aus. 2014 machte Windenergie rund 7% der innerstaatlichen Stromproduktion aus; genug, um etwa 1,3 Mio. Wohnhäuser zu versorgen. Nach Einschätzungen des NREL könnte der Energiebedarf des Staates Kalifornien bis zu 41% aus Windkraft gedeckt werden.¹⁸⁰

Der durchschnittliche Netto-Strompreis lag in Kalifornien im Jahr 2013 für Privathaushalte bei 16,9 US-Cent/kWh, im gewerblichen Bereich bei 14,22 US-Cent/kWh und im industriellen Sektor bei 10,96 US-Cent/kWh. Im Durchschnitt ergab sich 2013 ein Strompreis von 14,28 US-Cent/kWh, was weit über dem US-Durchschnitt von 10,07 US-Cent/kWh lag.¹⁸¹

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

Die California Public Utilities Commission (CPUC) ist ein verfassungsmäßiges Organ mit festgelegten Befugnissen und dem Auftrag, eine sichere und zuverlässige Energieversorgung zu angemessenen Preisen

¹⁷⁷ Vgl. Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 12.01.2015

¹⁷⁸ Vgl. California Climate Leadership (2015): [Powering the new Economy](#), abgerufen am 12.08.2015

¹⁷⁹ Vgl. San Francisco Business Times (2015): [Gov. Jerry Brown signs wide-reaching climate change bill into law](#), abgerufen am 09.10.2015

¹⁸⁰ Vgl. American Wind Energy Association (2015): [Fact Sheet California](#), abgerufen am 13.02.2015

¹⁸¹ Vgl. US Energy Information Administration (2014): [Average Retail Price for Electricity 2013](#), abgerufen am 13.03.2015

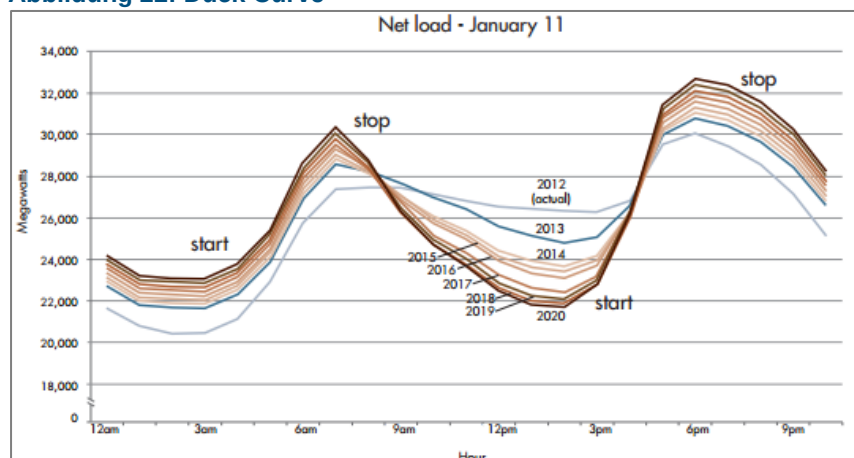
für kalifornische Verbraucher sicherzustellen. Die CPUC reguliert private Strom-, Gas- und Wasserversorger sowie Telekommunikationsanbieter.¹⁸²

Die Energy Resources Conservation and Development Commission, auch bekannt als California Energy Commission (CEC) oder einfach Energy Commission, ist Kaliforniens leitende 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, die Verbesserung von Energieeffizienz, die Zertifizierung von Wärmekraftwerken, Investitionen in Energieinnovation, die Entwicklung erneuerbarer Energien, die Umgestaltung des Transportsektors und die Vorbereitung auf Energienotfälle.¹⁸³

Die California Independent System Operator Corporation (CAISO) steuert die sichere und zuverlässige Stromübertragung mittels Hochstrom- und Fernleitungen, welche über 80% des kalifornischen Energienetzes ausmachen. CAISO liefert mittels seiner Verteilungsnetze Strom 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.¹⁸⁴

Die privaten Versorgungsunternehmen (investor-owned utilities, IOUs) PG&E, SDG&E und SCE decken zusammen etwa 75% der Stromversorgung Kaliforniens ab. SoCalGas, eine Tochtergesellschaft des Unternehmens Sempra Energy, ist ein weiteres privates Versorgungsunternehmen und beliefert den kalifornischen Energiemarkt mit Erdgas. Private Versorgungsunternehmen unterliegen der Aufsicht der CPUC sowie den Vorschriften weiterer staatlicher Einrichtungen. PGE zählte im Jahr 2012 über 5,2 Mio. Kunden, gefolgt von SCE mit rund 4,9 Mio. Kunden und SDG&E mit etwa 1,4 Mio. Kunden. Der Einzugsbereich öffentlicher Versorgungsbetriebe (publicly-owned utilities, POUs) ist unterteilt auf kommunale Bezirke, Stadtbezirke, Bewässerungsverbände oder ländliche Kooperativen. Die mehr als 40 öffentlichen Versorgungsbetriebe sind verantwortlich für die verbleibenden 25% der kalifornischen Stromversorgung. Die größten öffentlichen Energieversorger sind das Los Angeles Department of Water and Power (LADWP) und Sacramento Municipality District (SMUD), die 2012 weitere 10% des Stroms lieferten. Öffentliche Versorgungsunternehmen unterliegen lokalen Vorschriften und Kontrollen durch gewählte Volksvertreter.¹⁸⁵

Abbildung 22: Duck Curve

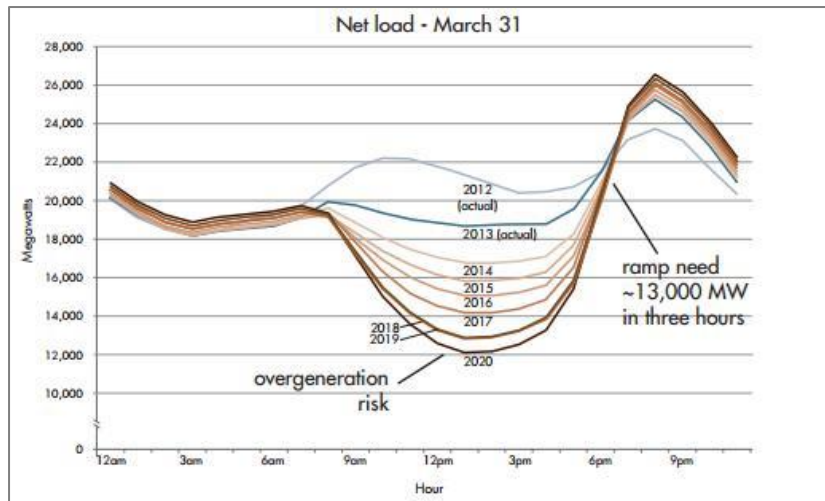


¹⁸² <http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/77E9A246-8F2F-46D7-8C4A-BE8B06A6A57A/o/CPUCRegulatoryResponsibilities0410.pdf>

¹⁸³ http://www.energy.ca.gov/commission/fact_sheets/documents/core/CEC-Core_Responsibilities.pdf

¹⁸⁴ https://www.caiso.com/Documents/CompanyInformation_Facts.pdf

¹⁸⁵ Vgl. US Energy Information Administration (2013): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 24.07.2015



Quelle: https://www.caiso.com/Documents/FlexibleResourcesHelpRenewables_FastFacts.pdf

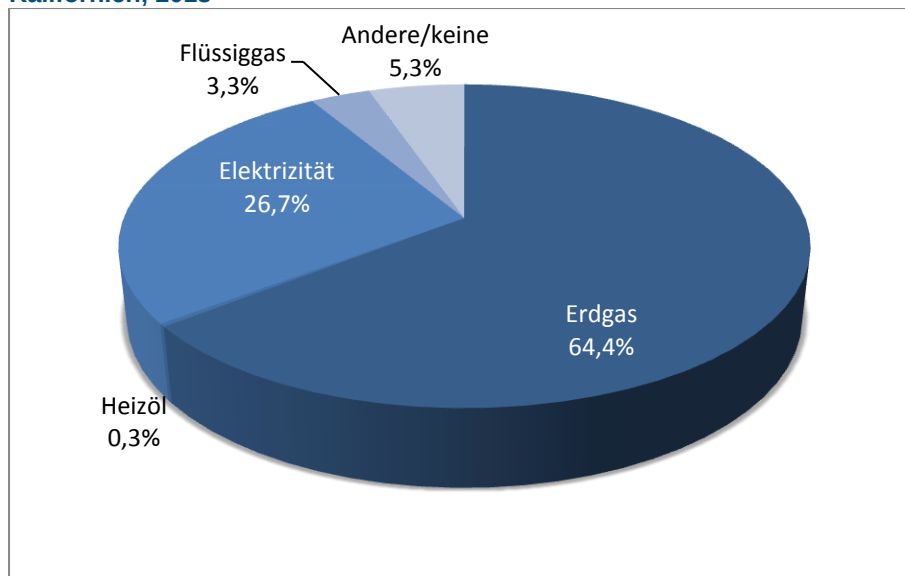
CAISO hat im Jahr 2012 eine detaillierte Analyse durchgeführt, die die Energieproduktion und –nachfrage bis 2020 projiziert, um die zu erwartende Netzlast zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten aufzuzeigen. Die auf den Daten der Analyse basierenden Grafiken haben aufgrund des Verlaufs der Kurven von der Industrie den Namen „Enten-Kurve“ erhalten. Um die Zuverlässigkeit eines Stromnetzes mit erneuerbaren Energien sicherzustellen, benötigt CAISO flexible Ressourcen. Neue Betriebsbedingungen und das Hinzufügen von unkontrollierbaren, variablen erneuerbaren Ressourcen führen zu Problemen auf der Angebots- und der Nachfrageseite. Der Netzbetreiber benötigt einen Mix an Energieressourcen, die sich schnell an Nachfrageschwankungen anpassen oder die sich für kurze Hochlaufzeiten zur Energiegewinnung eignen. In der Graphik vom 11. Januar sind vier solcher Hochlaufzeiten als Resultat der Kundennachfrage und der Erzeugung von Solarstrom zu erkennen. Im Frühjahr, zu erkennen im Verlauf vom 31. März, wächst der „Bauch der Ente“ zunächst durch das Zuschalten von Solarenergie. Danach steigt er stärker an, am „Nacken der Ente“, mit dem Untergang der Sonne und es werden 13.000 MW in nur drei Stunden benötigt. CAISO benötigt also Ressourcen, die sich nicht nur schnell nutzen lassen, sondern die sich für eine Energiegewinnung eignen, die mehrfach am Tag gestartet und gestoppt werden kann. Die Ressourcen, die CAISO aktuell zur Verfügung stehen, zeichnen sich weitestgehend durch lange Hochlaufzeiten aus und müssen somit ein gewisses Minimum an Elektrizität produzieren, auch wenn nachfrageseitig keine benötigt wird. Der zukünftige Energiemix würde von Ressourcen profitieren, die sich für Energiespeicherung eignen und sich an Nachfrageschwankungen anpassen lassen. Zu den Maßnahmen, die Netzbetreiber ergriffen haben, um der Überproduktion entgegenzuwirken, zählen die Exportsteigerung, die Erweiterung der Ressourcenfähigkeiten und die Einschränkung der erneuerbaren Energiegewinnung. Der Export hängt von der Nachfragesituation der angrenzenden Stromnetze sowie vorhandenen Lastausgleichsvereinbarungen ab. CAISO hält die Netzfrequenz bei 60 Hertz, jedoch müssen erneuerbare Energieerzeugungseinheiten keine Fähigkeiten zur automatischen Frequenzanpassung besitzen und laufen zu jeder Zeit auf voller Leistung. Der Netzbetreiber arbeitet gemeinsam mit den kalifornischen Gesetzgebern und der Industrie an einer neuen Gesetzgebung und neuen Marktmechanismen, welche die Entwicklung von flexiblen Ressourcen und eines zuverlässigen Stromnetzes begünstigen.¹⁸⁶

Wärmemarkt

Abbildung 23 zeigt die prozentuale Verteilung der Energiequellen, die im Bundesstaat Kalifornien zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten im Jahr 2013 herangezogen wurden.

¹⁸⁶ Vgl. California ISO (2013): [Fast Facts: What the duck curve tells us about managing a green grid](https://www.caiso.com/Documents/FlexibleResourcesHelpRenewables_FastFacts.pdf), abgerufen am 09.10.2015

Abbildung 23: Verteilung der Energiequellen zur Wärmeerzeugung in Privathaushalten in Kalifornien, 2013



Quelle: Eigene Darstellung nach US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 14.08.2015

Im Bundesstaat Kalifornien wurde im Jahr 2013 zu 64,4% hauptsächlich mit Erdgas geheizt, gefolgt von Elektrizität mit 26,7%, Flüssiggas mit 3,3% und Heizöl mit 0,3%. In 5,3% der Privathaushalte wurden alternative Energiequellen zum Heizen herangezogen bzw. wurde gar nicht geheizt.¹⁸⁷

5.3. Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen

Kalifornien hat einen regulierten Strommarkt. Der Stromgroßhandelsmarkt wird von der CAISO verwaltet, die der direkten Zuständigkeit der Federal Energy Regulatory Commission (FERC) unterliegt. Insgesamt gibt es 75 öffentliche, kommunale und privatwirtschaftlich betriebene Energieversorger im Bundesstaat Kalifornien.¹⁸⁸

Renewable Portfolio Standard (RPS)

Bislang verpflichtete der RPS die kalifornischen Versorger, bis 2020 33% ihrer an Endkunden verkauften Elektrizität aus erneuerbaren Energien zu decken. Das 20%-Zwischenziel – im Zeitraum von 2011 bis 2013 zu erreichen – ist von den Versorgern bereits erfolgreich umgesetzt worden. Im Oktober 2015 unterzeichnete der kalifornische Gouverneur einen richtungsweisen Gesetzesentwurf, der eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien von 33% auf 50% bis 2030 vorsieht.¹⁸⁹ Der RPS wurden erstmalig im Jahr 2002 erlassen und die darin verabschiedeten Richtlinien gelten für öffentliche Versorgungsunternehmen, investorenfinanzierte Energieversorger sowie regionale Kooperativen. Beim RPS handelt es sich um eine ordnungspolitische Maßnahme zur Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Energieproduktion.

Laut einer 2014 veröffentlichten Statusmeldung der CPUC wurden seit 2003 etwa 7.501 MW an erneuerbarer Leistung unter dem RPS-Programm in Betrieb genommen. Allein im Jahr 2014 gingen

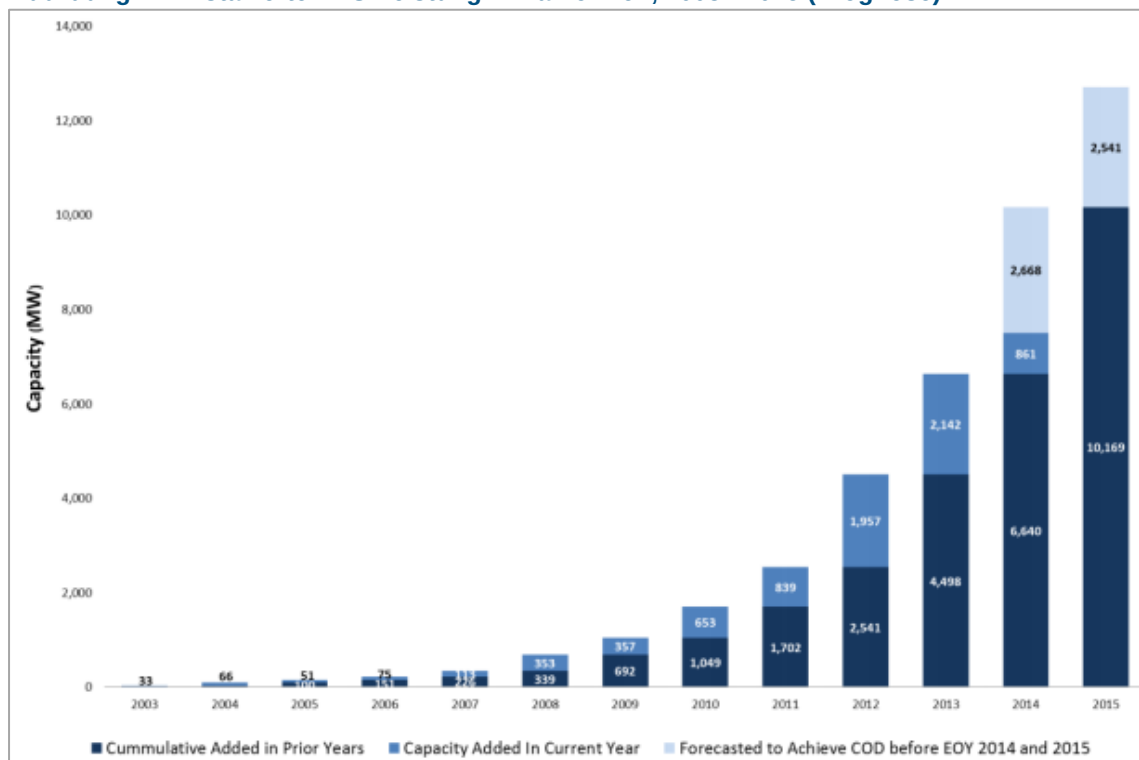
¹⁸⁷ Vgl. US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 14.08.2015

¹⁸⁸ Vgl. Greentech Media (2012): How Electricity gets bought and sold in California, abgerufen am 21.01.2015

¹⁸⁹ Vgl. San Francisco Business Times (2015): [Gov. Jerry Brown signs wide-reaching climate change bill into law](#), abgerufen am 09.10.2015

Schätzungen zufolge mehr als 3.529 MW an erneuerbarer Erzeugungsleistung in Betrieb. Prognosen zufolge sollen im Jahr 2015 weitere 2.541 MW folgen.¹⁹⁰

Abbildung 24: Installierte RPS-Leistung in Kalifornien, 2003 - 2015 (Prognose)



Quelle: Vgl. California Public Utilities Commission (2014): [RPS Status Report](#), abgerufen am 13.01.2015

Die CPUC hat zudem seit 2002 mehr als 360 Stromabnahmeverträge (power purchase agreements, PPAs) für über 20.000 MW erneuerbarer Leistung im Rahmen des RPS-Programms bewilligt. Im zweiten Quartal 2014 wurden bereits 21 weitere Verträge bewilligt, wie folgende Tabelle verdeutlicht.

Tabelle 11: RPS-berechtigte eingereichte und/oder bewilligte Stromabnahmeverträge, 2014

		PG&E		SCE		SDG&E		Total	
		Anzahl Verträge	MW	Anzahl Verträge	MW	Anzahl Verträge	MW	Anzahl Verträge	MW
Q1	Eingereicht	6	338	20	33	0	0	26	371
	Ausstehend	9	338	20	33	0	0	29	371
	Genehmigt	14	208	0	0	0	0	14	208
Q2	Eingereicht	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ausstehend	5	320	0	0	0	0	5	320
	Genehmigt	1	18	20	33	0	0	21	51

Quelle: Eigene Darstellung nach California Public Utilities Commission (2014): [RPS Status Report](#), abgerufen am 13.01.2015

¹⁹⁰ Vgl. California Public Utilities Commission (2014): [RPS Status Report](#), abgerufen am 13.1.2015

Net-Metering

Bereits seit 1996 gibt es in Kalifornien ein Net-Metering-Gesetz, das die kalifornischen Energieversorgungsunternehmen verpflichtet, allen Betreibern von Wind- und Solarenergiesystemen bis zu einer Leistung von 1 MW Net-Metering anzubieten. Der im Rahmen des Net-Metering erzeugte Strom wird in das öffentliche Stromnetz direkt eingespeist und der Kunde bekommt dafür eine Gutschrift in Höhe des geltenden Strompreises, sodass sich der Stromzähler praktisch rückwärts dreht, falls mehr Strom eingespeist als verbraucht wird. Die Obergrenze, bis zu welcher die kalifornischen Energieversorger Net-Metering in ihrem Servicegebiet anbieten müssen, liegt bei 5% der aggregierten Gesamtnachfrage (Stand: 2015).¹⁹¹

Im September 2013 verabschiedete die kalifornische Versammlung eine geänderte Version des Net-Metering-Gesetzes (AB 327). Mit dem Gesetz änderte sich u. a. die bisherige Stromtarif-Struktur: Kunden, die mehr Strom verbrauchen, bezahlen nun weniger und die günstigen Tarife für Kunden mit geringem Stromverbrauch wurden erhöht. Auch hat die Regulierungsbehörde ein Standardangebot für private und kleine gewerbliche Kunden entwickelt, die nach Ablauf der derzeitigen Net-Metering-Programme PV-Anlagen installieren. Außerdem erlaubt es der CPUC, eine monatliche Gebühr von 10 USD bei Kunden zu erheben, die an den Programmen teilnehmen. Die Behörde prüfe jedoch auch andere Möglichkeiten, um die Kosten für dezentrale PV-Anlagen zu tragen. Das Gesetz definiert die Obergrenze für jeden großen Stromversorger einzeln. Bei SDG&E beträgt sie 607 MW, bei SCE 2,24 GW und bei PG&E 2,41 GW.¹⁹² Im Jahr 2015 wurde das Net-Metering-Programm von der Freeing the Grid-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.¹⁹³

Interconnection Standards

Kalifornien verfügt zudem über Interconnection Standards. Hierbei handelt es sich um Vorschriften des Staates oder der Versorgungsunternehmen für den Anschluss von dezentralen Energieversorgungssystemen an das Energieversorgungsnetz. Danach kann der Strom im Verbundnetz in beide Richtungen fließen, sodass dezentrale Energieversorgungseinheiten den erzeugten Strom ins Netz einspeisen können. Kalifornische Gesetze legen technische Anforderungen und Bewerbungsverfahren für dezentrale Stromerzeuger von bis zu 10 MW fest. Bei kleinen Anlagen bis 10 kW gelten vereinfachte Regeln. Im Jahr 2015 wurden die Interconnection Standards von der „Freeing the Grid“-Initiative mit der Bestnote A ausgezeichnet.¹⁹⁴

AB 2514

Die Assembly Bill 2514 (AB 2514) wurde im Jahr 2010 erlassen. Ziel der Gesetzgebung ist die Förderung von Energiespeichern für eine Integration der erneuerbaren Energien in das öffentliche Stromnetz. Die Gesetzgebung definiert Energiespeichersysteme als handelsübliche Technologien, die in der Lage sind, Energie zu speichern und sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzugeben. Energiespeichersysteme können somit Spitzenlasten abdecken und die Leistungsfähigkeit des Übertragungsnetzes verbessern.¹⁹⁵

AB 2514 schrieb öffentlichen Stromversorgungsunternehmen (Publicly Owned Electric Utilities, POU) vor, bis 2012 angemessene Ziele zur Beschaffung von praktikablen und kosteneffizienten Energiespeichersystemen festzulegen. Die ersten festgelegten Ziele sollen bis 2016, die zweiten festgelegten

¹⁹¹ Vgl. US Department of Energy – Database of States Incentives for Renewables & Efficiency (2013): [Net-Metering – California](#), abgerufen am 13.01.2014

¹⁹² Vgl. Solar Server (2013): [Photovoltaik in Kalifornien: Versammlung genehmigt neues Net-Metering-Gesetz](#), abgerufen am 13.01.2014

¹⁹³ 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. 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 (2014): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 12.1.2014

¹⁹⁴ Vgl. Freeing the Grid (2014): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 12.1.2014

¹⁹⁵ Vgl. California Energy Commission (n.d.): [AB 2514 - Energy Storage System Procurement Targets from Publicly Owned Utilities](#), abgerufen am 27.10.2015

Ziele bis 2020 erreicht werden. Über die Einhaltung der Ziele, verabschiedete Richtlinien und festgelegte Maßnahmen berichten die Stromversorgungsunternehmen in regelmäßigen Abständen an die Energiekommission. Eine Zusammenfassung der Berichte veröffentlicht die Energiekommission in dem jährlichen Integrated Energy Policy Report. Kommunale Stromversorger sollen bis 2020 Energiespeicher für mindestens 1% ihrer Spitzenlast installieren, andere Stromanbieter sollen dieses Ziel bis 2016 erreichen.

Der Gesetzentwurf beauftragte außerdem die California Public Utilities Commission (CPUC) mit der Festlegung von kosteneffizienten und wirtschaftlich verträglichen Energiespeicherzielen für kalifornische Versorgungsunternehmen in Investorenbesitz (Investor-Owned Utilities, IOU). Im Oktober 2013 legte die CPUC daraufhin fest, dass große Stromversorgungsunternehmen in Kalifornien bis zum Jahr 2020 Energiespeicher mit einer Gesamtleistung von 1.325 GW bereitstellen sollen. Im Rahmen der Vorschriften der AB 2514 wurden Ziele für die Stromversorger Southern California Edison (SCE), San Diego Gas & Electric (SDG&E) und Pacific Gas & Electric (PG&E) festgelegt, wie folgende Abbildung zeigt.

Abbildung 25: Energiespeicherziele der Stromversorger in MW (Stand 2014)

Service Provider Point of Interconnection	2014	2016	2018	2020	Total
Pacific Gas and Electric					
Transmission	50	65	85	110	310
Distribution	30	40	50	65	185
Customer	10	15	25	35	85
Subtotal PGE	90	120	160	210	580
Southern California Edison					
Transmission	50	65	85	110	310
Distribution	30	40	50	65	185
Customer	10	15	25	35	85
Subtotal SCE	90	120	160	210	580
San Diego Gas and Electric					
Transmission	10	15	22	33	80
Distribution	7	10	15	23	55
Customer	3	5	8	14	30
Subtotal SDGE	20	30	45	70	165
Total	200	270	365	490	1,325

Quelle: Vgl. Energy Policy Innovation Council (2014): [California's Energy Storage Procurement Framework and Design Program](#), abgerufen am 07.10.2015

Energiespeicher dürfen auf verschiedene Weise eingesetzt werden und können an das Stromnetz, an einzelne Erzeugungsanlagen oder an Umspannwerke angeschlossen werden. Jedoch dürfen nicht mehr als die Hälfte der Energiespeicherprojekte im Besitz der Stromversorger sein.

Förderprogramme

Im Staat Kalifornien wird seit der Ölkrise im Jahr 1973 die Energiegewinnung aus erneuerbaren Energieressourcen konsequent gefördert und auch der amtierende Gouverneur setzt die Förderung regenerativer Energieressourcen fort. Wie bereits erwähnt, plant der Gouverneur für seine vierte Amtszeit eine Energiewende: Bis 2030 soll die Hälfte des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Zudem ist geplant, die Energieeffizienz in Gebäuden zu verdoppeln, den Spritbedarf für den Gütertransport auf der Straße zu halbieren und die Wärmeversorgung nachhaltiger zu gestalten.¹⁹⁶

¹⁹⁶ Vgl. Greentech Media (2015): [California Governor Jerry Brown Calls for 50% Renewables by 2030](#), abgerufen am 07.01.2015

Self Generation Incentive Program (SGIP)

Das Self Generation Incentive Program (SGIP, Förderprogramm zur Selbsterzeugung) bietet finanzielle Förderung und Anreize für die Installation von neuen Technologien, die in der Lage sind, den Energiebedarf einer Anlage teilweise oder komplett abzudecken. Die vom kalifornischen Staat 2011 verabschiedete Verordnung 412 änderte den primären Fokus des SGIP: Die Initiative konzentriert sich nun vermehrt auf die Reduzierung von Treibhausgasen anstatt auf die Reduzierung der Spitzenlast. 2014 unterzeichnete der amtierende kalifornische Gouverneur Jerry Brown die Verfügung 861 und verlängerte damit das Programm bis 2019. Jährlich stehen nun etwa 83 Mio. USD zur Verfügung. Verwaltet wird das SGIP durch die Stromversorgungsunternehmen PG&E, SCE, SoCal Gas und CSE.¹⁹⁷

Tabelle 12: Vergütung für qualifizierte Technologien im SGIP

Fördersatz für qualifizierte Technologien	
Technologie	Vergütung Anschaffungskosten (USD/W)
Energierückspeisung (Abwärme aus Abfall oder erneuerbaren Energien)	
Windturbine	1,07
Abwärmekraftwerk	1,07
Druckreduzierturbine	1,07
Konventionelle nicht-erneuerbare CHP (Combined Heat and Power)	
Verbrennungsmotor – CHP	0,44
Mikroturbine – CHP	0,44
Gasturbine – CHP	0,44
Dampfturbine – CHP	0,44
Neue Technologien	
Fortschrittliche Energiespeicherung	1,46
Biogas	1,46
Brennstoffzelle – CHP oder ausschließlich elektrisch	1,65

Quelle: Eigene Darstellung nach Self Generation Incentive Program (2015): [Handbook](#), abgerufen am 07.10.2015

Tabelle 13: Gestaffelte Preisstruktur im SGIP

Gestaffelte Preisstruktur	
Kapazität	Fördersatz (% von Basis)
0 bis 1 MW	100%
>1 MW bis 2MW	50%
>2 MW bis 3 MW	25%

Quelle: Eigene Darstellung nach Self Generation Incentive Program (2015): [Handbook](#), abgerufen am 07.10.2015

¹⁹⁷ Vgl. CPUC (2015): [Self-Generation Incentive Program](#), abgerufen am 27.10.2015

75% des Projektbudgets stehen für die erneuerbaren und aufkommenden Technologien zur Verfügung, die verbleibenden 25% sind für konventionelle, nicht-erneuerbare CHP-Projekte bestimmt. SGIP-Fördermittel sind nach dem Motto „Wer zuerst kommt, mahlt zuerst“ verfügbar.

Fortschrittliche Energiespeicherprojekte können auch in Verbindung mit Photovoltaik-Systemen oder anderen qualifizierten Technologien stehen; allerdings müssen sie Angaben zu ihrer Kapazität umfassen, welche auf der durchschnittlichen Entladungsleistung über einen Zeitraum von zwei Stunden basiert. Alle fortschrittlichen Energiespeicherprojekte müssen in der Lage sein, ihre Nennleistung für mindestens zwei Stunden zu entladen sowie sich einmal am Tag komplett zu entladen. Außerdem müssen alle geförderten Systeme an das Netz des lokalen Versorgungsunternehmens angeschlossen und auf der Kundenseite des Stromzählers installiert sein. Förderberechtigt sind ausschließlich langfristige Festinstallationen. Die Initiative geht davon aus, dass fortschrittliche Energiespeichertechnologien einen Leistungsfaktor von 10% aufweisen.¹⁹⁸

Für kalifornische Unternehmen, die eine Fertigungsstätte in Kalifornien besitzen oder betreiben, steht ein zusätzlicher Anreiz in Höhe von 20% für die dezentrale Stromerzeugung oder fortschrittliche Energiespeichertechnologien zur Verfügung. Die maximale Anreizhöhe für ein Projekt beträgt 5 Mio. USD.¹⁹⁹

Seit 2011 hat das SGIP insgesamt 3.056 Projekte gefördert. Mit Stand September 2015 sind alle Mittel für erneuerbare und neue Technologien ausgeschöpft; neue Anträge können wieder ab 2016 eingereicht werden. Allein für erneuerbare und neue Technologien standen landesweit etwa 3,78 Mio. USD zur Verfügung.²⁰⁰ Wie folgende Abbildung verdeutlicht, stehen pro Jahr etwa 57,89 Mio. USD an Fördermitteln zur Verfügung. Bemerkenswert ist die fast 250%-ige Zunahme der Anreize 2014, die mit der Entscheidung der CPUC aus dem Jahr 2013 zu erklären ist. Insgesamt wurden 2014 603 Projekte mit einer Kapazität von 104,7 MW gefördert, 77,4% davon waren Energiespeicherprojekte.²⁰¹

¹⁹⁸ Vgl. CPUC (2015): [Self-Generation Incentive Program](#), abgerufen am 27.10.2015

¹⁹⁹ Vgl. SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁰⁰ Vgl. SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁰¹ Vgl. SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

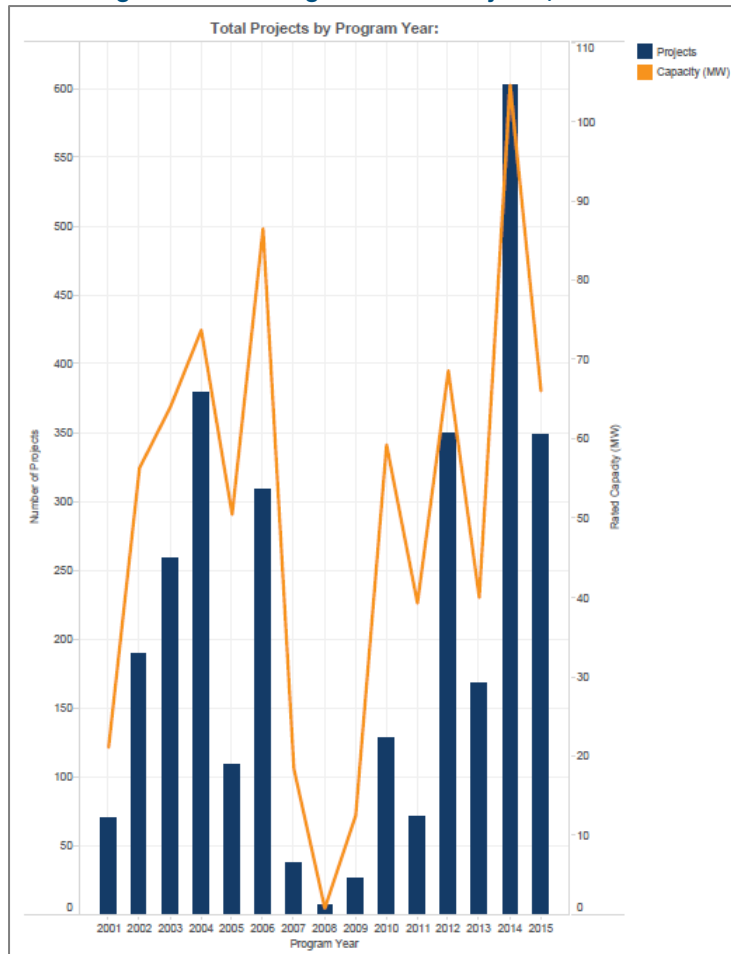
Tabelle 14: Überblick des SGIP-Budgets (landesweit)

Level 2 (Renewable/Emerging Technologies)		
	Aktueller Bestand	21.620.280 USD
	Vorbehaltliche Reservierungen	(17.832.197) USD*
	Verfügbare Mittel	3.788.083 USD
	Warteliste	(15.670.304) USD*
2015	Einziehungsermächtigungen	57.892.500 USD
	Authorized Carryover	29.478.254 USD
	Neuzuweisung	28.382.004 USD
	Reservierte Projekte	(94.132.478) USD*
2014	Einziehungsermächtigungen	57.892.500 USD
	Authorized Carryover	86.542.933 USD
	Neuzuweisung	63.380.016 USD
	Reservierte Projekte	(158.619.681) USD*
	PBI in Process	(9.078.577) USD*
	Geförderte Projekte	(10.638.937) USD*
2013	Einziehungsermächtigungen	57.892.500 USD
	Authorized Carryover	65.023.367 USD
	Neuzuweisung	36.817.760 USD
	Reservierte Projekte	(22.512.670) USD*
	PBI in Process	(23.251.391) USD*
	Geförderte Projekte	(27.426.633) USD*

Quelle: Eigene Darstellung nach SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

* Negative Zahlen sind in Rot hervorgehoben

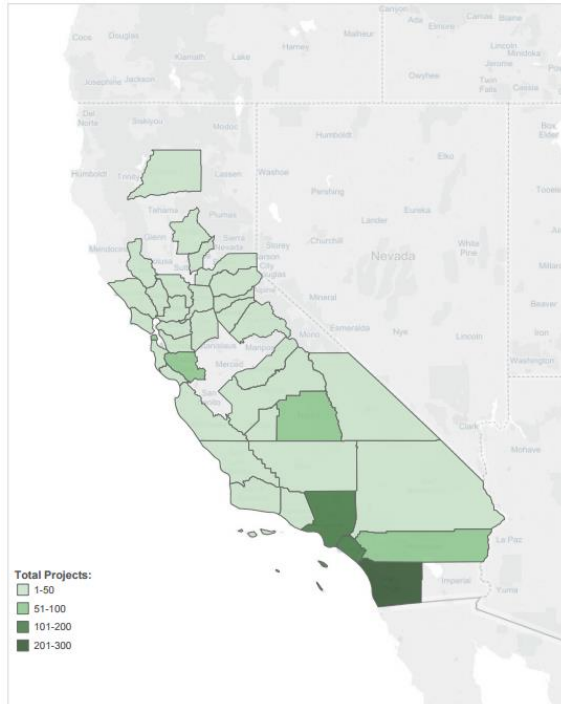
Abbildung 26: Überblick geförderter Projekte, 2001 – 2015



Quelle: Vgl. CSE (2015): [Program Statistics](#), abgerufen am 08.10.2015

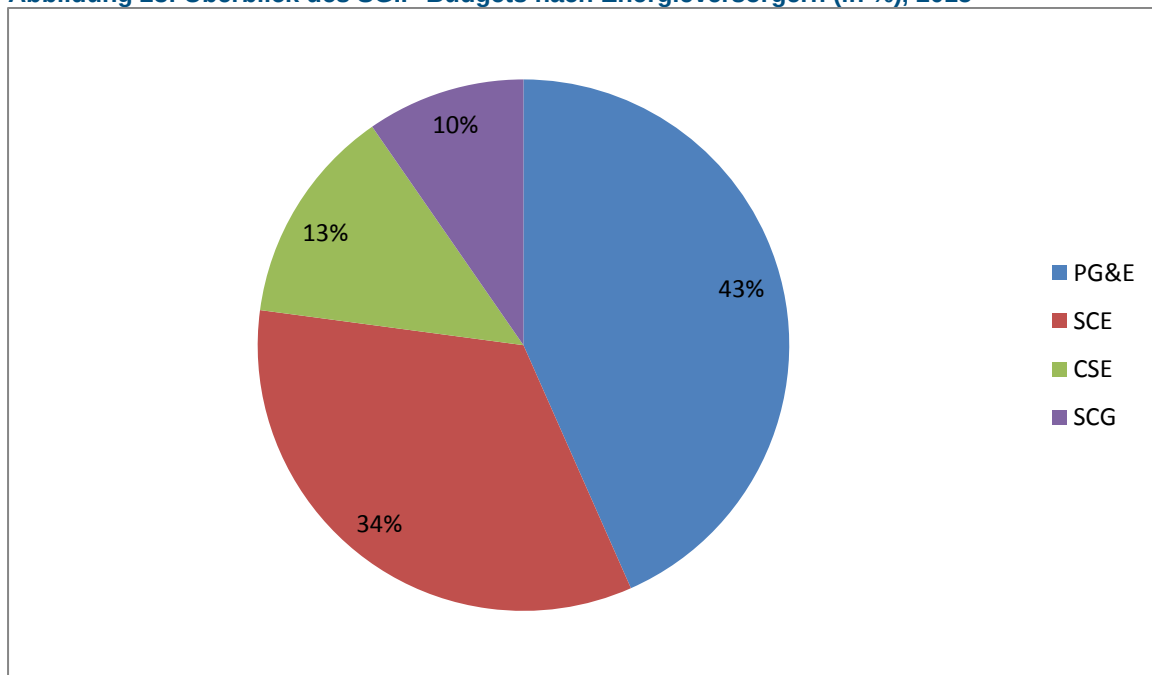
Wie nachfolgende Abbildung verdeutlicht, sind die meisten geförderten Speicherprojekte in Südkalifornien angesiedelt, insbesondere in San Diego, Los Angeles und Orange County. Diese Gebiete werden von SCE und SDG&E versorgt.²⁰²

²⁰² Vgl. GTM (2014): [SCE, PG&E Issue First Energy Storage Requests to Comply With AB 2514](#), abgerufen am 08.10.2015

Abbildung 27: Anzahl geförderter Projekte nach kalifornischen Counties, 2015

Quelle: Vgl. SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

Wie folgende Abbildung verdeutlicht, stehen den Versorgungsunternehmen für das Jahr 2015 Fördermittel in unterschiedlichen Höhen zur Verfügung. PG&E stehen 36 Mio. USD zur Verfügung, SCE 11 Mio. USD, CSE 28 Mio. USD und SCG 9 Mio. USD. Mehr als 50% der rückgestellten Mittel für 2015 entfallen auf Energiespeicherprojekte.²⁰³

Abbildung 28: Überblick des SGIP-Budgets nach Energieversorgern (in %), 2015

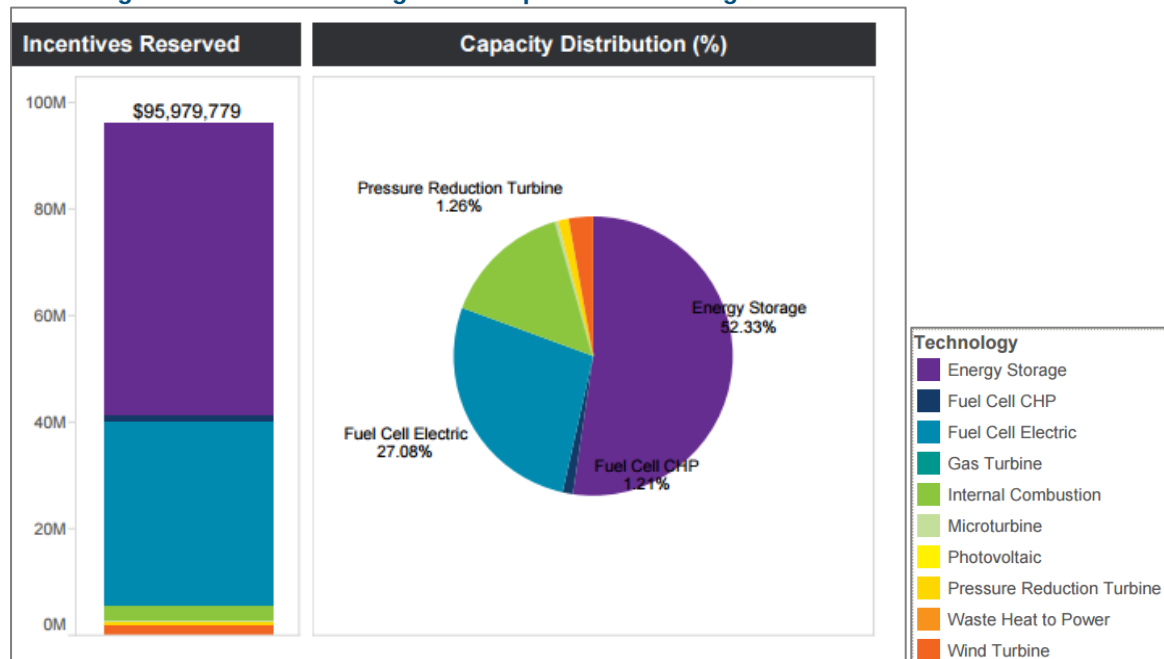
Quelle: Eigene Darstellung nach SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁰³ Vgl. CSE (2015): [Program Statistics](#), abgerufen am 08.10.2015

Tabelle 15: Überblick des SGIP-Budgets nach Energieversorgern (in Mio. USD)

Level 2 (Renewable/Emerging Technologies)					
		PG&E	CSE	SCE	SCG
	Current Balance	7.339.888	3.284.722	8.167.026	2.828.644
	Pending Reservation	-3.858.100	-3.070.520	-7.138.363	-3.765.214
	Available Funds	3.481.788	214.202	1.028.663	-936.570
	Wait List		-1.752.000	-12.306.804	-1.611.500
2015	Authorized Collections	25.110.000	7.672.500	19.530.000	5.580.000
	Authorized Carryover	7.428.671	3.046.589	13.079.602	5.923.392
	Reallocation	6.163.195	12.014.151	10.186.330	18.328
	Reserved Projects	-31.361.978	-19.448.518	-34.628.906	-8.693.076

Quelle: Eigene Darstellung nach SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

Abbildung 29: Reserviertes Budget und Kapazitätsverteilung im SGIP

Quelle: Vgl. CSE (2015): [Program Statistics](#), abgerufen am 08.10.2015

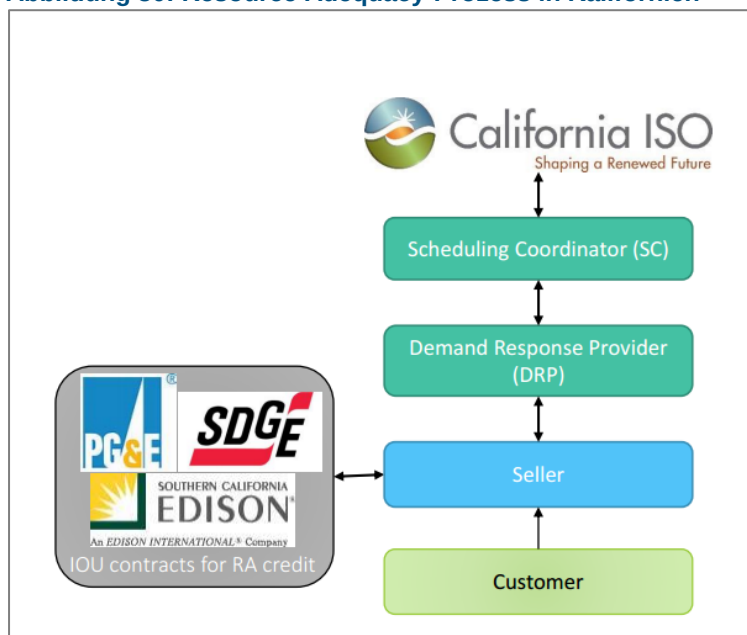
Demand Response Auction Mechanism (DRAM)

Der Begriff Demand Response umfasst die Steuerung von flexiblen Lasten in Abhängigkeit von Preissignalen oder auf Anforderung der Übertragungsnetzbetreiber. Steht ein Energiespeicher zur Verfügung, so kann die Leistungsaufnahme zeitlich verschoben werden.

Im Dezember 2014 veröffentlichte die Kommission das Dokument D. 14-12-024, das den drei Stromversorgungsunternehmen PG&E, SCE und SDG&E die Implementierung eines Demand Response Pilotprojektes 2015 bis 2016 vorschreibt. Die Ausschreibungsrunde für die zweite Pilotprojektphase ist für Februar 2016 vorgesehen. Die erste Ausschreibungsrunde endete im Oktober 2015.

DRAM zielt darauf ab, den Anteil an Demand Response in Kalifornien zu erhöhen. Es handelt sich um einen Auktionsmechanismus von monatlicher Resource Adequacy (RA) (Kapazität) in Verbindung mit einem Demand Response-Produkt im Versorgungsgebiet der privaten Energieversorger.²⁰⁴ Die CPUC verabschiedete die RA-Richtlinie 2004 (PU Code Section 380) und schreibt Versorgungsbetrieben und Energiedienstleistern vor, sich mit ausreichend Kapazitäten einzudecken, sodass diese CAISO wenn erforderlich zur Verfügung steht. Das RA-Programm umfasst drei verschiedene Anforderungen: Systemanforderungen (gültig ab 1. Juni 2006), lokale Anforderungen (gültig ab 1. Januar 2007) und flexible Anforderungen (gültig ab 1. Januar 2015). Systemanforderungen werden auf der Grundlage der Prognose des jeweiligen Versorgungsbetriebes und Energiedienstleisters ermittelt. Lokale und flexible Anforderungen werden auf der Grundlage von jährlichen CAISO-Studien ermittelt. Versorgungsbetriebe und Energiedienstleister sind verpflichtet, ihren Kapazitätsbedarf in einem Versorgungsjahr zu decken und müssen in ihren Jahresberichten über die Einhaltung der jeweiligen Anforderungen berichten.²⁰⁵ PG&E und SCE vergeben jeweils RA-Aufträge in Höhe von 10 MW mit mindestens 2 MW im Wohnbereich.²⁰⁶ SDG&E plant 2 MW an RA zu kaufen, bei der 20% der Kapazität im Wohnbereich liegt.²⁰⁷

Abbildung 30: Resource Adequacy-Prozess in Kalifornien



Quelle: Vgl. SCE (2015): [Demand Response Auction Mechanism](#), abgerufen am 09.10.2015

Renewable Auction Mechanism (RAM)

Im Jahr 2010 wurde das Renewable Auction Mechanism (RAM)-Programm ins Leben gerufen, das Erneuerbare-Energien-Systeme mittlerer Größe (3 - 20 MW) ans kalifornische Stromnetz bringen soll. Bei RAM handelt es sich um eine umgekehrte Auktion²⁰⁸, die zweimal jährlich von den drei privaten Energieversorgern abgehalten wird und innerhalb von zwei Jahren in die Neuinstallation einer dezentralen Erzeugungsleistung von 1.299 MW münden soll. Bei einer umgekehrten Auktion handelt es sich um ein Verfahren, bei dem sich Bieter, die bestimmte Mindestkriterien erfüllen, qualifizieren, nicht verhandelbare

²⁰⁴ Vgl. PG&E (2015): [Demand Response Auction Mechanism \(DRAM\)](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁰⁵ Vgl. CPUC (2015): [Resource Adequacy](#), abgerufen am 29.10.2015

²⁰⁶ Vgl. SCE (2015): [Demand Response Auction Mechanism \("DRAM"\) RFO](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁰⁷ Vgl. SDG&E (2015): [RFOs](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁰⁸

Angebote abzugeben. Die Energieversorger wählen dann nacheinander die Gewinner angefangen beim günstigsten Angebot aus.²⁰⁹ Tabelle 16 bietet einen Überblick zum Beschaffungsbedarf der drei teilnehmenden Energieversorger im Rahmen des RAM für die nächsten zwei Jahre. Vier Auktionen wurden bereits abgehalten, eine weitere soll folgen.

Tabelle 16: Übersicht zum Beschaffungsbedarf der Energieversorger im Rahmen des RAM

Anbieter	Gesamter Beschaffungsbedarf
Southern California Edison	723,4 MW
Pacific Gas and Electric	420,9 MW
San Diego Gas and Electric	154,7 MW

Quelle: Vgl. US Department of Energy – Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2014): [Renewable Auction Mechanism \(RAM\)](#), abgerufen am 04.02.2015

Jeder Projektvorschlag wird zunächst vom zuständigen Energieversorger auf Durchführbarkeit geprüft und anschließend anhand des Preiskriteriums – angefangen beim niedrigsten Preis bis die zu versteigernde Leistung ausgeschöpft ist – ausgewählt.²¹⁰

5.4. Marktchancen und Trends

Marktexperten zeigen sich von den Zukunftschancen vieler Speichertechnologien überzeugt. So sollen im Jahr 2015 in den USA insgesamt 220 MW an Energiespeicherung installiert werden, mehr als dreimal so viel wie im Jahr 2014. Laut GTM Research soll der Markt bis 2019 auf insgesamt 861 MW wachsen und einen Marktwert von etwa 1,5 Mrd. USD erreichen.

Wie bereits erwähnt, legte die CPUC im Oktober 2013 fest, dass große Stromversorgungsunternehmen in Kalifornien bis zum Jahr 2020 Energiespeicher mit einer Gesamtleistung von 1.325 GW bereitstellen sollen. Im Rahmen der Vorschriften der AB 2514 wurden Ziele für die Stromversorger SCE, SDG&E und PG&E festgelegt. Das Marktpotenzial der Energiespeicherbranche in Kalifornien ist durch diese neuen Vorgaben äußerst hoch. Im Hinblick auf interessierte deutsche Firmen rät Janice Lin, Mitgründerin und Executive Director der CESA, schnell vor Ort zu sein, da die ersten Beschaffungen schon anstehen. 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 den 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.

Wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Markteinführung von Energiespeichern sind Branchenkennern zufolge vor allem auch neue Geschäftsmodelle, welche den Mehrfachnutzen von Speichern berücksichtigen.²¹¹ Die genauen Anforderungen an einen Speicher variieren je nach Anwendungsfall. Unterschiedliche Anwendungen von Energiespeichern erfordern jeweils angepasste Speichertechnologien, was bedeutet, dass nicht jeder Speichertyp für jeden Anwendungsfall geeignet ist. Erfolgreiche Demonstrationsprojekte sind ein wichtiges Mittel, um die Funktionsweise von Energiespeichern aufzuzeigen.

²⁰⁹ Vgl. Solar Energy Industry Association (2014): [Reverse Auction Mechanism](#), abgerufen am 02.11.2015

²¹⁰ Vgl. US Department of Energy – Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2014): [Renewable Auction Mechanism \(RAM\)](#), abgerufen am 04.02.2015

²¹¹ Vgl. Energy Storage Europe (2015): [Energy Storage 2015: "Speicher stehen kurz vor dem Durchbruch"](#), abgerufen am 08.10.2015

Trotz weiter sinkender Systempreise stellen die Kosten von Speicherlösungen noch immer das größte Hindernis für ein schnelleres Marktwachstum dar. Während Drittfinanzierung ein wichtiger Impulsgeber für die Solarindustrie war, gestaltet sich die Finanzierung eines Energiespeichersystems nach Angaben von Branchenkennern oftmals weitaus komplizierter. Die Fähigkeit von Energiespeichern, ein großes Dienstleistungsportfolio an verschiedene Interessensgruppen anzubieten, erschwert gleichzeitig die Finanzierung, da jede Dienstleistung ein anderes Risikoprofil mit sich bringt. Zudem bringen Komponentenzulieferer oftmals neue Technologien auf den Markt, ohne eine Erfolgsbilanz aufweisen zu können. Laut Industrieexperten müssen solche Herausforderungen künftig überwunden werden.

Die Marktchancen für deutsche Hersteller im Bereich der Energiespeicherung im Wohn- und kommerziellen Bereich werden u. a. auch durch die Vorstellung der Energiespeicherlösung von Tesla beeinflusst. Daher soll im nächsten Abschnitt genauer darauf eingegangen werden.

Tesla ist ein amerikanisches Automobil- und Energiespeicherunternehmen, welches elektrisch betriebene Fahrzeuge sowie Energiespeichersysteme konzipiert, herstellt und vertreibt. Tesla wurde 2003 von Elon Musk gegründet und hat seinen Hauptsitz in Palo Alto im Silicon Valley. Das Unternehmen beschäftigte Ende 2014 knapp über 10.000 Mitarbeiter.²¹²

Das Unternehmen erhielt erstmals 2008 große Aufmerksamkeit der Medien, als es den Tesla Roadster – der erste ausschließlich elektrisch betriebene Sportwagen - auf den Markt brachte. 2012 wurde die erste emissionsfreie Premium-Limousine, das Model S, vorgestellt. Die Limousine hat eine Reichweite von rund 420 km pro Akkuladung und kann bis zu sieben Personen transportieren. Am 29. September 2015 stellte Tesla den ersten elektrisch betriebenen SUV, das Model X, vor. Mit großer Spannung wird auch das Model 3 erwartet, welches 2016 auf den Markt kommen soll und lediglich 35.000 USD kosten soll.²¹³ Des Weiteren investiert Tesla in Ladestationen (Supercharger) für Elektrofahrzeuge und installiert diese landesweit.

Obwohl der Großteil des Unternehmensumsatzes von der Produktion und dem Vertrieb der Elektrofahrzeuge stammt, liegt der Fokus des Unternehmens auf der Forschung und Entwicklung von Batterien. Die von Tesla entwickelten Batteriesysteme sind bereits jetzt ein immenser Wettbewerbsvorteil der von Tesla hergestellten Fahrzeuge. Die Kapazität der in den Fahrzeugen verwendeten Batteriesysteme übertrifft jene ihrer Konkurrenten teils um ein Vielfaches.

Das Unternehmen kündigte im April 2015 an, ein Energiespeichersystem für die häusliche Nutzung auf den Markt zu bringen. Das Produkt nennt sich Powerwall und dient der Speicherung von elektrischer Energie. Verstärkte Anwendung soll die Powerwall jedoch in Verbindung mit erneuerbaren Energiequellen, wie Solar- und Windenergie, finden. Solaranlagen z. B. liefern elektrische Energie meist nicht zu dem Zeitpunkt des tatsächlichen Strombedarfs. So wird bei Solaranlagen die meiste Energie in der Mittagszeit generiert, wohingegen der Energieverbrauch in Haushalten üblicherweise morgens und abends am höchsten ist. Die Powerwall ermöglicht es, Strom zu speichern, wenn er im Überfluss zur Verfügung steht und ihn dann abzugeben, wenn er benötigt wird.

Die Powerwall soll in zwei Versionen erscheinen, einer Version mit einer Kapazität von 7 kWh, welche für die tägliche Auf- und Entladung verwendet werden soll, und eine zweite Version mit 10 kWh, die zudem als Sicherheitsspeicher fungieren soll. Das Modell mit einer Kapazität von 7 kWh soll 3.000 USD kosten und das Modell mit 10 kWh soll für 3.500 USD erworben werden können.²¹⁴ Die Vorstellung der Powerwall ging weltweit durch die Medien und begeisterte viele Konsumenten. Die Powerwall ist das erste Serienprodukt für die häusliche Energiespeicherung auf Lithium-Ionen-Basis, welche einige Vorteile gegenüber den herkömmlichen Bleisäurebatterien bringen soll. Des Weiteren wird die Powerwall mit einer zehnjährigen Garantie angeboten und unterbietet deutlich die Kosten pro Watt der herkömmlichen Systeme. Die Preise

²¹² Vgl. Tesla Motors Forum (2015): [Workforce doubles 2014](#), abgerufen am 04.10.2015

²¹³ Vgl. Forbes (2015): [Tesla Model 3 coming in 2017](#), abgerufen am 04.10.2015

²¹⁴ Vgl. Tesla (2015): [Powerwall](#), abgerufen am 04.10.2015

in den USA für die Powerwall entsprechen ungefähr der Hälfte des Preises für vergleichbare Systeme in Deutschland, hat Michael Sterner, Professor für Energiespeicherung an der TU Regensburg, ermittelt.²¹⁵ Für Unternehmen hat Tesla eine Lösung namens Powerpack entwickelt. Dieses Speichersystem hat eine Kapazität von 100 kWh und kann prinzipiell durch Verschaltung mehrerer Powerpacks unendlich erweitert werden.²¹⁶ Bereits eine Woche nach der Vorstellung wurden über 50.000 Powerwalls und 25.000 Powerpacks reserviert. Diese Reservierungen würden in einem Umsatz von rund 800 Mio. USD für Tesla resultieren.²¹⁷

Derzeit (Stand 2015) produziert das Unternehmen in Fremont, CA, allerdings wird seit einiger Zeit an einer 5 Mrd. USD teuren Batteriefabrik in Nevada gearbeitet.²¹⁸ Die Gigafactory soll 2016, spätestens aber 2017 in Betrieb genommen werden. Das Unternehmen könnte die Kosten der Herstellung ihrer Batterien durch die Skaleneffekte der neuen Produktionsstätte um 30% reduzieren. Insgesamt sollen Lithium-Ionen-Zellen für etwa 500.000 Fahrzeuge jährlich hergestellt werden.²¹⁹

²¹⁵ Vgl. New York Times (2015): [With Tesla Entering Market, Hopes for Home Batteries Grow](#), abgerufen am 04.10.2015

²¹⁶ Vgl. Tesla (2015): [Powerwall](#), abgerufen am 04.10.2015

²¹⁷ Vgl. Bloomberg (2015): [Tesla's Battery Grabbed \\$800 Million in Its First Week](#), abgerufen am 04.10.2015

²¹⁸ Vgl. GreenTechMedia (2014): [Teslas 5B Giga-BatteryFactory](#), abgerufen am 04.10.2015

²¹⁹ Vgl. Tesla (2015): [Gigafactory](#), abgerufen am 04.10.2015

6. Energiespeicherung in den Südstaaten

6.1. Zusammenfassung



Übersicht (Stand: 2013)²²⁰

Marktpotenzial Energiespeicher	↗
Marktpotenzial EE	↗

Anreize²²¹

Leistungsabhängige Zahlungen	✓
Staatliche Rabatte	✓
Steuerergutschriften	✓
Grundsteuerbefreiungen	✓
Verkaufssteuerbefreiungen	✗

Energieversorger-Richtlinien

Renewable Portfolio Standard	✓
Renewable Energy Goal	✗

Staatliche Richtlinien²²²

Net-Metering-Auflagen	n. a.
Interconnection Standards	n. a.

Bevölkerung:	96.918.904 Bewohner
Fläche:	2.074.850 km ²
US-Bundesstaaten:	Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Louisiana, Mississippi, North Carolina, Oklahoma, South Carolina, Tennessee, Texas, Puerto Rico, US Territorium Virgin Islands

Im Rahmen dieser Zielmarktanalyse zählen zu den Südstaaten insgesamt elf Bundesstaaten und zwei Außengebiete der Vereinigten Staaten: Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Louisiana, Mississippi, North Carolina, Oklahoma, South Carolina, Tennessee, Texas sowie die US-Territorien Puerto Rico und Virgin Islands.

Die südlichen Regionen der Vereinigten Staaten sind gekennzeichnet durch ein sehr mildes und feuchtes Klima. In den Sommermonaten können Temperaturen um die 37°C erreicht werden. Sehr milde Temperaturen herrschen in den Wintermonaten und es kommt nur selten zu Frost oder Schnee. Der Süden der Vereinigten Staaten birgt jedoch auch die extremsten Wetterherausforderungen, z. B. kann es zu extremen Dürren, Tornados oder Hurrikans kommen.²²³

Der Energieboom der letzten Jahre hat vielen Bundesstaaten im Süden zu einem starken Wirtschaftswachstum verholfen, insbesondere Texas, Oklahoma, Louisiana und West Virginia. Jedoch wirken die im Jahr 2015 relativ niedrigen Benzinpreise auf den wirtschaftlichen Aufschwung eher negativ ein. Durch den Sturz der Energiepreise und die daraus resultierenden Einschnitte in das Wachstum der Öl- und Gasindustrie wird die Führung im Bereich Einkommenswachstum und Beschäftigungsrate weitestgehend von den Bundesstaaten Florida, Georgia und den Carolinas übernommen. Die

²²⁰ Vgl. Energy Information Agency (2015): [Electricity-Detailed State Data](#), abgerufen am 14.05.2015

²²¹ Vgl. DSIRE (2015): [U.S. Territories](#), abgerufen am 14.05.2015

²²² Vgl. Freeing the Grid (2015): [State Grads](#), abgerufen am 14.05.2015

²²³ Vgl. National Centers for Environmental Information (2015): [Southern Region](#), abgerufen am 09.09.2015

Arbeitslosenrate der Südstaaten liegt im Jahr 2015 im Durchschnitt um die 5,4 %. Die unten aufgeführte Tabelle stellt die Arbeitslosenrate von Januar bis Juli 2015 dar.

Tabelle 17: Arbeitslosenrate der Südstaaten in %, Januar – Juli, 2015

Januar 2015	Februar 2015	März 2015	April 2015	Mai 2015	Juni 2015	Juli 2015
5,5	5,4	5,3	5,4	5,4	5,3	5,2

Quelle: [Bureau of Labor Statistics – South Census Region](#), abgerufen am 10.09.2015

Im Großen und Ganzen wird den Südstaaten dennoch ein starkes Wirtschaftswachstum vorhergesagt, da auch bereits das reale Bruttoinlandsprodukt um 4,0 % am Anfang des Jahres 2015 angestiegen ist.²²⁴ Die unten aufgeführte Tabelle stellt die Entwicklung des jeweiligen Bruttoinlandsproduktes der jeweiligen Bundesstaaten dar.

Tabelle 18: BIP der Südstaaten 2010 - 2014 (in Mio. USD)

US-Bundesstaat	2010	2011	2012	2013	2014
Alabama	176.355	182.395	186.960	194.671	199.440
Arkansas	106.043	110.850	114.090	118.553	121.395
Florida	730.896	736.890	766.259	800.697	839.944
Georgia	412.194	424.494	438.801	456.483	476.483
Louisiana	233.155	241.845	250.689	246.660	251.397
Mississippi	95.539	97.760	103.414	104.095	104.851
North Carolina	422.107	433.311	445.720	467.075	483.126
Oklahoma	152.122	162.118	169.346	176.398	183.501
South Carolina	165.353	171.550	176.320	182.400	190.304
Tennessee	253.671	264.052	280.169	290.125	300.604
Texas	1.247.572	1.350.773	1.449.330	1.557.193	1.648.036
Puerto Rico	96.390	98.380	100.350	101.080	103.130
U.S. Virgin Islands	4.406	4.288	4.143	3.792	k. A.

Quelle: [U.S. Department of Commerce – International Economic Analysis](#), abgerufen am 10.09.2015

Zu den treibenden wirtschaftlichen Trends der Südstaaten gehören unter anderem die stark entwickelte Energiewirtschaft, die fortgeschrittene Technologiebranche, die ansteigende Urbanisierungsrate und das Wachstum der Fertigungsindustrie. Auch in Anbetracht der niedrigeren Benzinpreise ist der Energieboom der Südstaaten noch die treibende wirtschaftliche Kraft.²²⁵

²²⁴ Vgl. Wells Fargo: [2015 Economic Outlook](#), abgerufen am 10.09.2015

²²⁵ Vgl. Wells Fargo: [2015 Economic Outlook](#), abgerufen am 10.09.2015

6.2. Energiemarkt

Die USA gelten als der größte Energieverbraucher der Welt, da knapp ein Fünftel des weltweiten Primärkonsums an Energie dort in Anspruch genommen wird.²²⁶ Die unten aufgeführte Tabelle gibt den Energieverbrauch der Südstaaten im Jahr 2013 an. Daraus lässt sich erkennen, dass Louisiana der Bundesstaat mit dem höchsten Energieverbrauch ist.

Tabelle 19: Energieverbrauch in den Südstaaten, Stand 2013

Bundesstaat	Gesamter Energieverbrauch in Mio. BTU, Stand 2013
Alabama	400
Arkansas	369
Florida	208
Georgia	280
Louisiana	828
Mississippi	382
North Carolina	256
Oklahoma	421
South Carolina	333
Tennessee	329
Texas	488
Puerto Rico	98
U.S. Virgin Islands	2,1

Quelle: [US Energy Information Administration - International Energy Statistics](#), abgerufen am 10.09.2015

Die unten aufgeführte Tabelle stellt die Energiepreise der Südstaaten dar. Die Energiepreise sind weitaus niedriger als in Deutschland. Die Strom-, Gas- und Treibstoffpreise in den USA werden von zahlreichen Faktoren beeinflusst, die zu Preisunterschieden in den einzelnen Bundesstaaten führen. In einigen Staaten gibt es Bestimmungen, die die Höhe der Preise festlegen, während in anderen Staaten die Preise nur teilweise reguliert werden. Des Weiteren spielen auch Faktoren, wie der Preis von Energieträgern, die Kosten des Baus und der Instandhaltung von Kraftwerken und Übertragungsnetzen sowie Klimabedingungen in den verschiedenen Regionen eine entscheidende Rolle.²²⁷

²²⁶ Vgl.: [US Energy Information Administration - International Energy Statistics \(2015\)](#), abgerufen am 22.08.2015

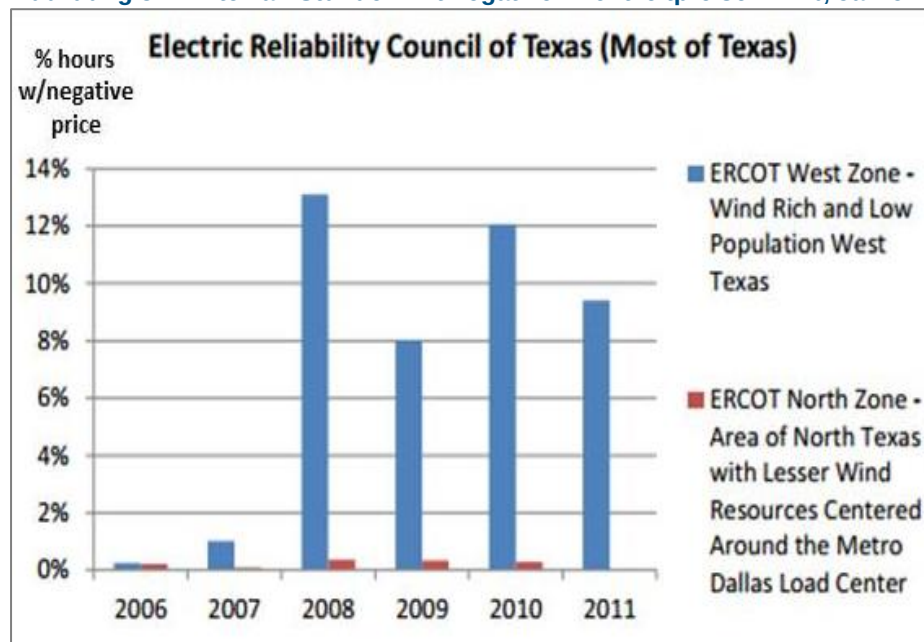
²²⁷ Vgl.: [US Energy Information Administration - Electricity Explained \(2014\)](#), abgerufen am 24.08.2015

Tabelle 20: Durchschnittliche Strompreise in den Südstaaten, Stand Juni 2015

Bundesstaat	Durchschnittliche Strompreise (US-Cent/kWh), März 2015
Alabama	9,88
Arkansas	8,48
Florida	10,63
Georgia	9,63
Louisiana	7,56
Mississippi	9,96
North Carolina	9,31
Oklahoma	8,30
South Carolina	9,74
Tennessee	9,58
Texas	8,77
Puerto Rico	k. A.
U.S. Virgin Islands	k. A.

Quelle: [US Energy Information Administration - International Energy Statistics](#), abgerufen am 10.09.2015

Eine Besonderheit bezüglich der Strompreise ist innerhalb der letzten Jahre in Texas deutlich geworden. Der Bundesstaat Texas hat durch die vielen installierten Anlagen zur Förderung der Windenergie mehrfach negative Strompreise erzielt. Das Electric Reliability Council Texas (ERCOT) verwaltet die Energiezufuhr in Texas und hat Mitte Februar 2015 bekannt gegeben, dass die generierte Energie durch Windkraft in Texas erneut negative Energiepreise verursacht hat. Die unten aufgeführte Grafik stellt die negativen Strompreise der Jahre 2006 - 2011 grafisch dar.²²⁸

Abbildung 31: Anteil an Stunden mit negativen Echtzeitpreisen in %, Jahre 2006 - 2011

Quelle: [Northbridge Group](#), abgerufen am 10.09.2015

Im Großen und Ganzen wird dem Energiespeichermarkt der USA eine sehr positive Entwicklung vorhergesagt, da der Markt bis Ende des Jahres 2025 um bis zu 250% wachsen soll. In der Vergangenheit

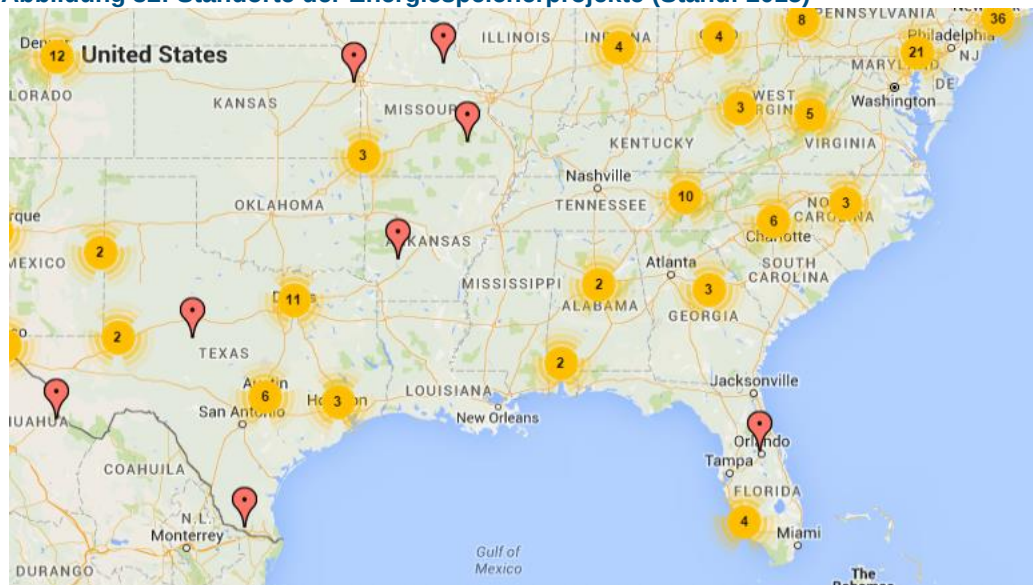
²²⁸ Vgl. Search for Energy (2015): [Wind Power Causes Negative Electricity Prices](#), abgerufen am 28.09.2015

fanden in den Südstaaten der USA zahlreiche Energiespeicherprojekte statt und neue Projekte sind bereits geplant oder in der Durchführung.²²⁹

6.3. Aktuelle und zukünftige Projekte

Im südlichen Teil der Vereinigten Staaten fanden innerhalb der letzten Jahre zahlreiche innovative Projekte zur Energiespeicherung statt. Die unten aufgeführte Darstellung zeigt die Standorte der existierenden Energiespeicherprojekte die im Süden der Vereinigten Staaten innerhalb der letzten Jahre stattgefunden haben oder zurzeit stattfinden bzw. geplant sind.

Abbildung 32: Standorte der Energiespeicherprojekte (Stand: 2015)



Quelle: [Office of Electricity Delivery & Energy Reliability – Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 10.09.2015

Eines der bedeutendsten Energiespeicherprojekte findet im US-Bundestaat Texas statt. Dabei handelt es sich um die größte und schnellste Batterieanlage der Welt. Das im Jahr 2012 gestartete Energiespeicherprojekt wird von dem amerikanischen Unternehmen Duke Energy in Zusammenarbeit mit dem umweltfreundlichen Energiespezialisten Xtreme Power durchgeführt.²³⁰ Das entwickelte Batteriesystem von der Größe eines kompletten Busses besteht aus einzelnen, speziell von Xtreme Power entwickelten Trockenbatterien mit der Kapazität von 1 kW und einer Spannung von 36 MW. Die Legierung besteht unter anderem aus Kupfer, Blei und Tellurium. Die Bestandteile sind im Vergleich zu herkömmlichen Batterien weniger belastend für die Umwelt und könnten leicht recycelt werden. Dennoch plant Duke Energy die Batteriesysteme zukünftig noch zu verbessern und befindet sich gerade in der Entwicklungsphase einer neuen Speichertechnologie basierend auf Lithium-Ionen (Stand: 2015).²³¹ Ein weiteres relevantes Beispiel eines erfolgreichen Energiespeicherprojektes in den Südstaaten, wurde im Jahr 1992 von dem amerikanischen Großhändler JC Penney ebenfalls in Texas umgesetzt. Dabei handelt es sich um ein Verfahren zur thermischen Energiespeicherung auf dem Home Office Campus des Unternehmens in der texanischen Stadt Plano. Das Kühlungssystem des Gebäudes wird durch die nächtliche Bereitstellung von Eis unterstützt und dabei kann der tägliche Höchstleistungsbedarf von Energie tagsüber gedeckt werden.²³²

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über weitere relevante Energiespeicherprojekte in den Südstaaten der USA.

²²⁹ Vgl. Greentechmedia (2015): [US Energy Storage Market to Grow 250% in 2015](#), abgerufen am 10.09.2015

²³⁰ Vgl. Interview with Kenneth Ragsdale, Principal Market Design at Electric Reliability Council am 06.08.2015

²³¹ Vgl. Duke Energy (2015): [Duke Energy to upgrade its Notrees Energy Storage System](#), abgerufen am 10.09.2015

²³² Vgl. J.C. Penney (2010): [JCPenney Achieves LEED\(R\) Distinctions for Green Building Design and Operations](#), abgerufen am 10.09.2015

Tabelle 21: Relevante Projekte in den Südstaaten, Stand Juni 2015 **Error! Not a valid link.** Quelle: [US Energy Information Administration - International Energy Statistics](#), abgerufen am 10.09.2015

6.3.1. Aktuelle Projekte

Der Energiespeichermarkt in den Südstaaten befindet sich noch in den Anfängen. Jedoch erweisen sich viele Unternehmen sehr offen gegenüber den verschiedenen Technologien und experimentieren mit ersten Projekten. Im folgenden Abschnitt werden Projekte aus den Jahren 2014 und 2015 beschrieben.

Die deutsche Firma Younicos, die auch eine Niederlassung in Austin, TX, unterhält, hat im Jahr 2015 bereits zwei Energiespeicherprojekte mit OCI Solar und Duke Energy akquiriert. Im Juni 2015 hat sich Younicos mit Duke Energy Renewables und Samsung SDI darauf geeinigt, Arbeiten an der Notrees-Anlage zu verrichten. Das Notrees-Windkraftprojekt ist eine 153-MW-Anlage in West-Texas, die von Duke Energy Renewables betrieben wird. Im Jahre 2009 bekam Duke Energy einen Zuschuss von 22 Mio. USD vom DOE für den Bau eines Energiespeichersystems für die Windkraftanlage. Im Jahr 2015 gab Duke Energy bekannt, dass man sich für Younicos als Dienstleister für die Erneuerung des 36-MW-Energiespeichersystems entschieden habe. Das System wurde 2012 mit Bleiakkumulatoren in Betrieb genommen. Diese sollen allerdings im Laufe des Jahres 2016 schrittweise mit der Lithium-Ionen-Technologie ersetzt werden.²³³ Die Dienstleistungen umfassen Design, Ingenieurs- und Baudienstleistungen sowie die Integration einer neuen Software.²³⁴

Mit der Firma OCI Solar aus San Antonio, TX, einigte sich Younicos auf den Bau eines schlüsselfertigen 1-MW-Energiespeichersystems im Jahr 2015. Es wird das erste Solarspeicher-Projekt dieser Größe im Bundesstaat sein. Es wird gleichzeitig das erste Projekt in Texas sein, bei dem LG Chem-Batterien zum Einsatz kommen.²³⁵

Im November 2014 veröffentlichte der unabhängige Stromnetzbetreiber Oncor einen Bericht, der von der Beratungsfirma The Brattle Group ausgearbeitet wurde und das Potenzial des Energiespeichermarktes im ERCOT-Gebiet (Raum Texas) beschreibt. Laut Angaben der Brattle Group könnte die Implementierung von Energiespeichern mit einer installierten Leistung von 3.000 bis zu 5.000 MW in das ERCOT Stromnetz eine langfristige Lösung zur Kosteneinsparung sein. Jedoch ist die stark verknüpft mit den vorhergesagten fallenden Batteriepreisen.²³⁶ Nach Bekanntgabe der ambitionierten Ziele kam es bis zum aktuellen Zeitpunkt (September 2015) allerdings zu keinen Fortschritten.

Im September 2015 gab der Energieversorger Austin Energy bekannt, dass sich ein 3 Mio. USD teures Energiespeichersystem mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren von Tesla für eine Photovoltaik-Freiflächenanlage in der Planung befindet. Dies soll den Grundstein für die Energiespeicherpläne des Unternehmens legen, die vorsehen, die eigenen Energiespeichersysteme bis 2025 auf 30 MW auszubauen. Khalil Shalabi, Vice President of Energy Market Operations and Resource Planning, ließ verlauten, dass das Unternehmen dies als reellen Testlauf für diese neue Technologie ansieht. Dabei wurden sie mit 1 Mio. USD von der Texas Commission on Environmental Quality unterstützt.²³⁷ In einer Erstabstimmung am 24. September 2015 wurde das Projekt mit sechs zu eins Stimmen befürwortet. Allerdings waren vier Personen, inklusive Bürgermeister Steve Adler, abwesend, sodass die Abstimmung wiederholt werden muss. Die endgültige Abstimmung über das Projekt wird am 1. November 2015 erfolgen.²³⁸

²³³ Vgl. PR Newswire (2015) - [Duke Energy to upgrade its Notrees Energy Storage System](#), abgerufen am 24.09.2015

²³⁴ Vgl. Reuters (2015) - [Younicos, Duke Energy, and Samsung SDI to Enhance 36-Megawatt Battery Storage Plant in Texas](#), abgerufen am 24.09.2015

²³⁵ Vgl. Utility Dive (2015) - [Younicos to construct first utility-scale Texas solar-storage project](#), abgerufen am 06.10.2015

²³⁶ Vgl. The Brattle Group (2014) - [The Value of Distributed Electricity Storage in Texas](#), abgerufen am 24.09.2015

²³⁷ Vgl. Austin American-Statesman (2015) - [Austin Energy poised to test its first energy storage system](#), abgerufen am 28.09.2015

²³⁸ Vgl. Austin Monitor (2015) - [Austin Energy one step closer to energy storage](#), abgerufen am 28.09.2015

Auch im Bereich der Druckluftspeicherkraftwerke ist in den kommenden Jahren (2015 - 2018) mit Projekten zu rechnen. Nachdem lange Zeit keine neuen Bauvorhaben aus diesem Bereich zustande kamen, gaben die Unternehmen Dresser-Rand und Apex Compressed Air Energy Storage (Apex CAES) im Juli 2013 bekannt, das sich ein Projekt namens Bethel Energy Center in der Planung befindet.²³⁹ Das Projekt, das auf 317 MW ausgelegt ist und die Möglichkeit für eine Erweiterung auf 476 MW bietet, wird sich über eine Fläche von etwa 20 Hektar erstrecken und sich im Nordosten des Bundesstaates befinden (Anderson County, TX). Baubeginn wird das erste Quartal 2016 sein und es wird mit einer Bauzeit von drei Jahren gerechnet.²⁴⁰ Apex CAES wird mit dem Unternehmen Dresser-Rand zusammenarbeiten, dessen Hauptsitz in Houston, TX, liegt und welches ein Tochterunternehmen der Siemens AG ist. Das Unternehmen Oncor hat bereits Pläne für die Anbindung ans Stromnetz entwickelt, die eine Leitung mit einem Durchflusskoeffizienten (kV) von 345 vorsehen.²⁴¹

²³⁹ Vgl. Green Tech Media (2013) - [Texas to Host 317 MW of Compressed Air Energy Storage](#), abgerufen am 29.09.2015

²⁴⁰ Vgl. Apex Compressed Air Energy Storage (kein Datum) - [Bethel Energy Center](#), abgerufen am 29.09.2015

²⁴¹ Vgl. Oncor (2015) - [New Bethel Energy Center](#), abgerufen am 29.09.2015

6.4. Marktpotential

Die Südstaaten der Vereinigten Staaten haben innerhalb der letzten Jahre große Fortschritte im Bereich der Energiespeicherung gemacht. Dies wird besonders deutlich durch die ansteigende Anzahl an geplanten oder bereits umgesetzten Energiespeicherprojekten. Dabei fällt besonders der Bundesstaat Texas ins Auge, da dieser attraktive gesetzliche Rahmenbedingungen bietet und mehrere bedeutungsvolle Energiespeicherprojekte dort bereits stattgefunden haben oder in naher Zukunft geplant sind.

Im Jahr 1999 hat die Public Utility Commission of Texas (PUCT) ein bundesstaatliches Mandat für die Förderung erneuerbarer Energien erlassen. Dazu gehören ein RPS, ein REC-Handelsprogramm sowie Einkaufsanforderungen für erneuerbare Energien. Die RPS verpflichten Stromversorgungsunternehmen dazu, einen bestimmten Prozentsatz an Strom aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Bis Ende 2015 sollen 5.880 MW an erneuerbaren Energien installiert sein. Net-Metering, ein Modell zur Vergütung von überschüssigem Strom aus privaten Photovoltaikanlagen oder Kleinwindanlagen, wird in Texas von den Stromversorgern selbst bestimmt und reguliert. Dabei wird der erzeugte Solarstrom über einen Doppeltarifzähler in das Stromnetz eingespeist und mit dem Strombezug verrechnet. Wird mehr Solarstrom erzeugt als im Haushalt verbraucht wird, kann der Überschuss in die nächste Abrechnungsperiode übertragen werden

Zertifizierte Erzeuger von erneuerbaren Energien erhalten für jede Einheit an produzierter Elektrizität Zertifikate und können diese zusammen mit der von ihnen produzierten Elektrizität an Stromversorger verkaufen. 2005 wurde eine Erweiterung dieses RPS verabschiedet. Diese freiwillige Zielsetzung zielt bis 2025 auf eine installierte Stromkapazität von 10.000 MW aus regenerativen Energiequellen ab und beinhaltet das Unterziel 500 der 10.000 MW Kapazität mithilfe anderer erneuerbarer Energien als Wind zu erreichen. Dieses Ziel wurde bereits bei Weitem überschritten. Die PUCT führte im Jahr 2001 zudem das Renewable Energy Credit Trading Program ein, das bis 2019 laufen wird. Ein REC repräsentiert 1 MWh an erneuerbarer Energie, die in Texas erzeugt und gemessen wurde. Ein Kapazitätsumrechnungsfaktor (capacity conversion factor, CCF) wird eingesetzt, um die MW-Ziele in MWh-Anforderungen für jeden Wiederverkäufer im Markt umzurechnen.²⁴²

Der Westen von Texas wird hauptsächlich genutzt, um von den gegebenen Windressourcen zu profitieren, wobei der Hauptteil der Bevölkerung und die Energienachfrage sich auf den Osten des Bundesstaates konzentrieren. Deshalb hat sich die Public Utilities Commission mit dem Electricity Reliability Council of Texas zusammengeschlossen, um den Strom vom Westen in den Osten von Texas zu verlagern. Das Projekt umfasst 5.800 km an Übertragungslinien und wurde bis zum Ende des Jahres 2013 fertiggestellt. Texas ist der einzige US-Bundesstaat mit einem eigenen Stromnetz. Deshalb arbeitet das Electricity Reliability Council of Texas relativ unabhängig von anderen staatlichen Einrichtungen.²⁴³

In Texas fanden während der letzten Jahre zahlreiche Projekte zur Energiespeicherung statt. Die zwei aufgeführten Fallbeispiele verdeutlichen den Fortschritt des Bundesstaates im Bereich der Umsetzung und Förderung von Energiespeicherprojekten.

²⁴² Vgl. Ercot (2005): [Renewable Energy Credit](#), abgerufen am 27.05.2015

²⁴³ Vgl. Australian Renewable Energy Agency (2015): [Energy Storage Study](#), abgerufen am 15.09.2015

Fallbeispiele

Oncor Batteriespeicher-Antrag

In Texas wird der Energiespeichermarkt von dem Unternehmen Oncor dominiert, welches plant, Speicheranlagen in sein Unternehmenskapital aufzunehmen. Oncor ist das größte unabhängige Stromunternehmen in Texas und das sechstgrößte in den Vereinigten Staaten. Der Plan des Unternehmens ist es, netzgekoppelte Batteriespeicheranlagen im Wert von 5,2 Mrd. USD zu implementieren. Dabei handelt es sich um Energiespeicher mit einer installierten Leistung von 5 GW. Das Projekt ist für das Jahr 2018 geplant, weil die Kosten für Batteriepreise bis dahin weiter sinken sollen.²⁴⁴

Oncor verspricht den texanischen Stromnetzanbietern durch die Installation der Batteriespeicheranlagen die Möglichkeit, die Energieerzeugung kurzfristig um 7% zu erhöhen oder senken zu können. Netzbetreiber in Texas können jedoch nicht am Stromgroßhandel teilnehmen. Dadurch ist es Oncor aktuell nicht möglich, den vollen wirtschaftlichen Nutzen der geplanten Batteriespeicheranlagen zu erfassen. Dies ist der Hauptgrund dafür, dass Oncor plant, die Batterien für Systemdienstleistungen zu nutzen und die restliche verfügbare Speicherkapazität an örtliche Stromanbieter zu verkaufen, die Zugang zu dem Stromgroßhandel haben. Es wird dennoch erwartet, dass Oncor Widerstand von Regierung bzw. Energieregulierungsbehörden erfahren wird. Falls jedoch das Projekt ausgeführt wird, handelt es sich um das global größte Energiespeicherprojekt.²⁴⁵

Texas Neue Technologien Förderprogramm („Texas Emerging Technology Fund“)

Ein Förderprogramm für neue Technologien wurde im Jahr 2005 von der texanischen Regierung verabschiedet, um Texas einen Vorteil in der Forschung, Entwicklung und der Vermarktung von neuen Technologien zu verschaffen. Bis 2015 hat der Staat durch das Förderprogramm insgesamt über 46 Mio. USD in erneuerbare Energien verwandte Projekte investiert.

Die folgenden Start-Up-Unternehmen, die im Bereich der Energiespeicherung tätig sind, haben durch den Texas Emerging Technology Fund Unterstützung erhalten:

- ActaCell (2009), ein innovatives Unternehmen, das Hochleistungs-Lithium-Ionen-Batterien entwickelt (1 Mio. USD)
- das mittelständische Unternehmen BetBatt (2008), entwickelt und vermarktet selbstladende Langzeitbatterien (500.000 USD)
- LynnTech (2007) entwickelt Hochleistungs-, Wasserstoff- und Luftzellen (600.000 USD)²⁴⁶

Generell wird dem Energiespeichermarkt im Süden der Vereinigten Staaten ein starkes Wachstum durch wachsende Investitionen vorausgesagt.²⁴⁷ Jedoch muss auch erwähnt werden, dass der Energiespeichermarkt mit anderen Technologien bzw. Methoden in Konkurrenz steht.²⁴⁸ Z. B. liefert die sogenannte intelligente Laststeuerung eine Möglichkeit für Endverbraucher sowie Netzbetreiber, Energiekosten zu sparen. Der Begriff intelligente Laststeuerung bezeichnet eine kurzfristige und planbare Veränderung der Verbraucherlast als Reaktion auf Preissignale im Markt oder auf eine Aktivierung im Rahmen einer vertraglichen Leistungsreserve.²⁴⁹

²⁴⁴ Vgl. Australian Renewable Energy Agency (2015): [Energy Storage Study](#), abgerufen am 15.09.2015

²⁴⁵ Vgl. Australian Renewable Energy Agency (2015): [Energy Storage Study](#), abgerufen am 15.09.2015

²⁴⁶ Vgl. Australian Renewable Energy Agency (2015): [Energy Storage Study](#), abgerufen am 15.09.2015

²⁴⁷ Diese Aussage beruht auf der jahrelangen Erfahrung der AHK USA-Süd sowie auf Informationen, die durch Gespräche mit lokalen Partnern vor Ort gewonnen wurden.

²⁴⁸ Vgl. Texas Tribune (2014): [Texas a Testing Ground for Energy Storage](#), abgerufen am 6.10.2015

²⁴⁹ Vgl. Forschungsstelle für Energiewirtschaft (2011): [Demand Response](#), abgerufen am 6.10.2015

Um nach aktuellen Projektausschreibungen im Bundesstaat Texas zu suchen, kann die Webseite www.texasbids.net genutzt werden. Auf der Seite werden primär Projekte von Regierungsinstitutionen ausgeschrieben, jedoch gibt es auch Ausschreibungen von Privatunternehmen. Damit fällt die Plattform in die Kategorien Government-to-Business (G2B) sowie Business-to-Business (B2B). Der North America Procurement Council (NAPC), der 2015 mit dem Ziel gegründet wurde, einen kostenlosen und offenen Zugang zu Ausschreibungen zu ermöglichen, verwaltet das Online-Portal.

6.4.1. Thermische Speicherung

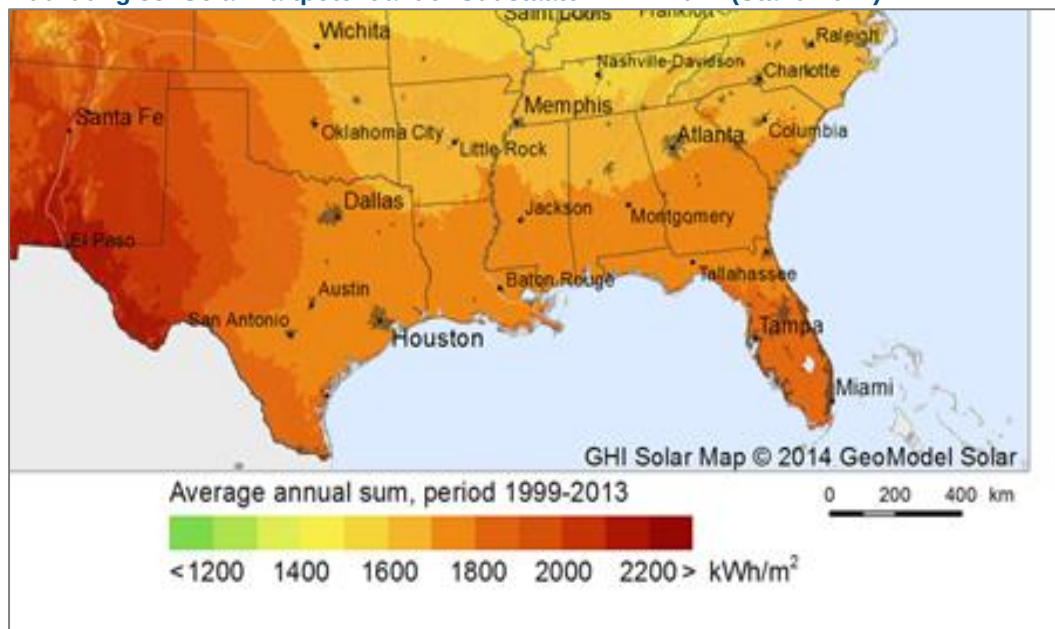
Thermische Energiespeicher sammeln Energie durch die Erwärmung oder Kühlung eines Speichermediums. Die gespeicherte Energie findet dann Gebrauch in verschiedenen Heiz- und Kühlungssystemen oder auch bei der Stromerzeugung. Thermische Energiespeicheranlagen sind eher klein und werden oft in Gebäuden oder industriellen Prozessen genutzt.

Laut eines Reports von Pike Research (Stand: 2013), ein US-Marktforschungs- und Beratungsunternehmen, wird der thermische Energiespeichermarkt in den Vereinigten Staaten bis zum Jahr 2020 eine generierte Leistung von bis zu 768 MW erreichen.²⁵⁰

Der Süden der Vereinigten Staaten hat ein hohes Potenzial an Solarkraft. In Texas wird Solarkraft beispielsweise für die Stromversorgung von Häusern, Schulwegübergängen und Wasserpumpensystemen genutzt. Der Bundesstaat Texas belegt den ersten Platz unter den Staaten mit dem höchsten Potential für die Energiegewinnung durch Solarkraft (nach Angaben des State Energy Conversation Office, SECO).²⁵¹

Das hohe Solarkraftpotential ist in der unten aufgeführten Abbildung dargestellt. Besonders der Südwesten von Texas hat ein starkes Potential an Solarenergie, welches tageszeitlichen Schwankungen unterliegt. Deshalb sind Technologien im Bereich thermischer Energiespeicher in diesen Regionen der Vereinigten Staaten sehr gefragt.

Abbildung 33: Solarkraftpotential der Südstaaten in kWh/m² (Stand 2014)



Quelle: National Renewable Energy Laboratory – Solar Data, abgerufen am 10.09.2015

²⁵⁰ Vgl. Navigant Research (2013): [Thermal Energy Storage Market to Reach \\$3.6 Billion Worldwide by 2020](#), abgerufen am 23.09.2015

²⁵¹ Vgl. State Energy Conservation Service (2008): [Texas Renewable Energy Resource Assessment](#), abgerufen am 08.10.2015

Die unten aufgeführte Darstellung zeigt die Standorte der thermischen Energiespeicherprojekte in den Südstaaten. Dabei lässt sich erkennen, dass die meisten thermischen Energiespeicherprojekte im Raum Texas lokalisiert werden können. Insbesondere konzentrieren sich die meisten thermischen Speicheranlagen auf die texanischen Städte Dallas und Austin.

Abbildung 34: Standorte der thermischen Energiespeicherprojekte



Quelle: [Office of Electricity Delivery & Energy Reliability – Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 10.09.2015

Seit 2012 haben vermehrt Schulen und Universitäten in den Südstaaten auf thermische Energiespeicherung zurückgegriffen, um den ansteigenden Stromkosten entgegenzuwirken. Z. B. hat das El Paso Community College im Süden von Texas im Jahr 1997 89 Energiespeichertanks installieren lassen, um den Energieanspruch einer wachsenden Studentengemeinde zu decken. Nach ein paar Jahren hat sich das Energiespeicherprojekt als wirtschaftlich so lohnenswert erwiesen, dass das Community College seine Energiespeicheranlagen erweitern lassen hat und auch zukünftig aufgeschlossen gegenüber neuen Technologien zur Speicherung von Energien eingestellt ist.²⁵² Insgesamt gibt es 147 Schulen bzw. Universitäten in Texas, die möglicherweise an einer Installation eines thermischen Energiespeichers zur Kosteneinsparung interessiert wären.²⁵³

Ein relevantes Unternehmen im Bereich der thermischen Energiespeicherung ist DN Tanks. Schon seit 40 Jahren baut und installiert das Unternehmen Spannbetontanks zur Stratifizierung und Lagerung von gekühltem Wasser für den thermischen Energiespeicherprozess in den Südstaaten. Z. B. hat DN Tanks mehrere Energiespeicher an Universitäten im Raum Texas und North Carolina entworfen und errichten lassen.²⁵⁴

6.4.2. Elektromechanische & Elektrochemische Speicherung

Seit 2012 wurden in den Südstaaten zahlreiche Energiespeicherprojekte in Form von elektromechanischer und elektrochemischer Energiespeicherung durchgeführt.

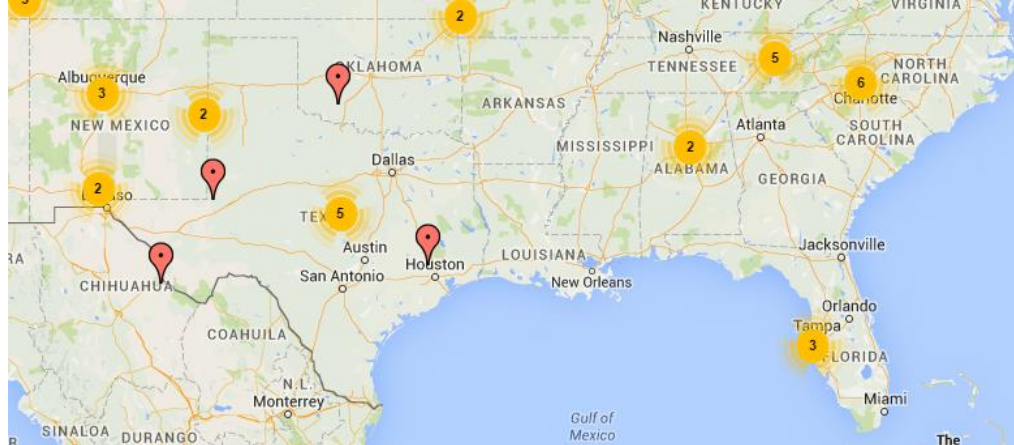
Bei elektrochemischer Energiespeicherung handelt es sich um verschiedene Batterietypen, in denen elektrische Energie durch eine elektrochemische Reaktion in speicherbare chemische Energie umgewandelt wird.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Standorte der elektrochemischen Energiespeicherprojekte. Es wird deutlich, dass im Raum Tennessee, North Carolina und Texas die meisten Projekte im Bereich elektrochemischer Energiespeicherung stattgefunden haben.

²⁵² Vgl. Interview mit Richard Lobato, Executive Director of Physical Plant El Paso Community College, vom 12.08.2015

²⁵³ Vgl. Texas Higher Education Data (2015): [Institutions](#), abgerufen am 25.09.2015

²⁵⁴ Vgl. DN Tanks (2015): [UT Pan Am TES Tank](#), abgerufen am 23.09.2015

Abbildung 35: Standorte der elektrochemischen Energiespeicherprojekte (Stand: 2015)

Quelle: [Office of Electricity Delivery & Energy Reliability – Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 10.09.2015

Elektrochemische Energiespeicher werden in Niedertemperatur-Akkumulatoren, wie z. B. Blei-, Nickel- und Lithium-, und Hochtemperatur-Akkumulatoren wie Natrium-Schwefel-Batterien eingeteilt. Die im Folgenden dargestellte Abbildung zeigt die Verteilung der Lithium-Ionen-Akkumulatoren-Hersteller und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen in den Südstaaten.²⁵⁵

Abbildung 36: U.S. Lithium-Ion Akkumulatoren Hersteller und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen (Stand: 2010)

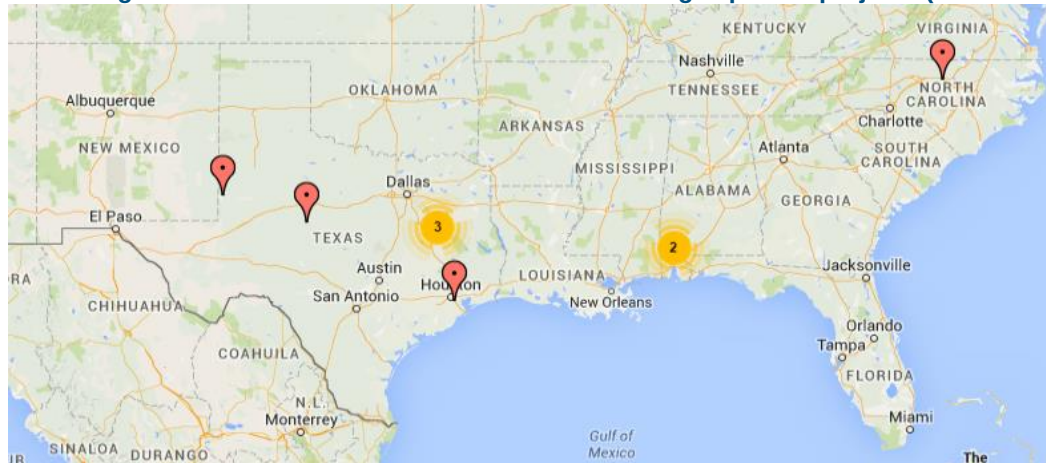
Quelle: [Lithium-ion Batteries for Electric Vehicles: THE U.S. VALUE CHAIN](#), abgerufen am 30.09.2015

Der Markt für Lithium-Ionen-Akkumulatoren in den Südstaaten hat das Potenzial, global wettbewerbsfähig zu werden, da der Markt noch relativ jung ist und daher noch Raum für neue Markteinsteiger besitzt. Des Weiteren besitzt der Süden der USA noch sehr wenige Forschungs- und Weiterentwicklungseinrichtungen im Bereich von Lithium-Ionen-Akkumulatoren. Dies bedeutet, dass durch die fortgeschrittene Entwicklung und das zusätzliche Wissen deutscher mittelständischer Unternehmen im Bereich Energiespeicher Einstiegschancen in den Energiespeichermarkt in den Südstaaten bestehen.

²⁵⁵ Vgl. Förderinitiative Energiespeicher (2014): [Zukunftskonzept chemischer Energiespeicher](#), abgerufen am 1.10.2015

Bei elektromechanischen Energiespeichern handelt es sich hauptsächlich um Schwungräder und Druckluftspeicher. Schwungräder basieren auf einem oder mehreren Schwungrädern und wandeln elektrische Energie in Lage- bzw. Bewegungsenergie um.²⁵⁶ Auf der anderen Seite nutzen Druckluftspeicher Luft als Medium für die Stromspeicherung. Seit 2012 fanden einige Projekte in Texas und Alabama statt. Die folgende Abbildung zeigt die Standorte bereits bestehender oder geplanter Projekte im Bereich der elektrochemischen Energiespeicherung. Es ist zu erkennen, dass in Texas die meisten elektrochemischen Projekte durchgeführt werden oder geplant sind.

Abbildung 37: Standorte der elektromechanischen Energiespeicherprojekte (Stand: 2015)



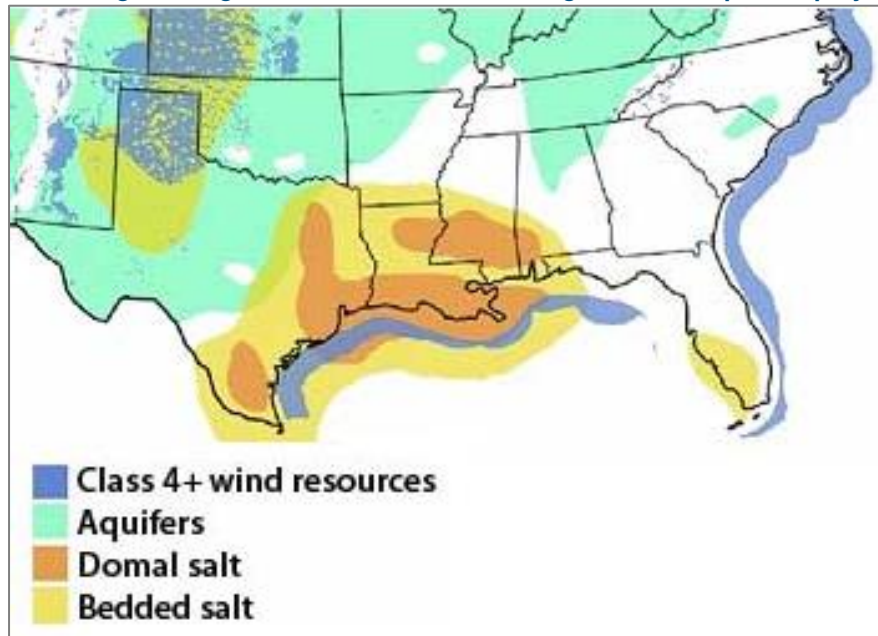
Quelle: [Office of Electricity Delivery & Energy Reliability – Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 10.09.2015

Bisher existieren nur zwei Druckluftspeicher weltweit, einer davon in Huntorf in Deutschland und der andere in McIntosh, AL, im Süden der USA. Laut dem Electric Power Research Institute (EPRI) sind 80% der Fläche der Vereinigten Staaten für ein Druckluftspeicher Projekt geeignet.²⁵⁷ In den Südstaaten betrifft dies hauptsächlich die Küstenregionen um Texas, Louisiana, Mississippi und Florida.

Die folgende Abbildung kennzeichnet geeignete Standorte für zukünftige Druckluftspeicherprojekte (siehe Markierung „Class 4= wind resources“).

²⁵⁶ Vgl. Center on Globalization, Governance & Competitiveness (2010): [Lithium-ion Batteries for Electric Vehicles](#), abgerufen am 30.09.2015

²⁵⁷ Vgl. Greentechmedia (2010), [EPRI on Renewable Energy: Compressed Air Energy Storage](#), abgerufen am 5.10.2015

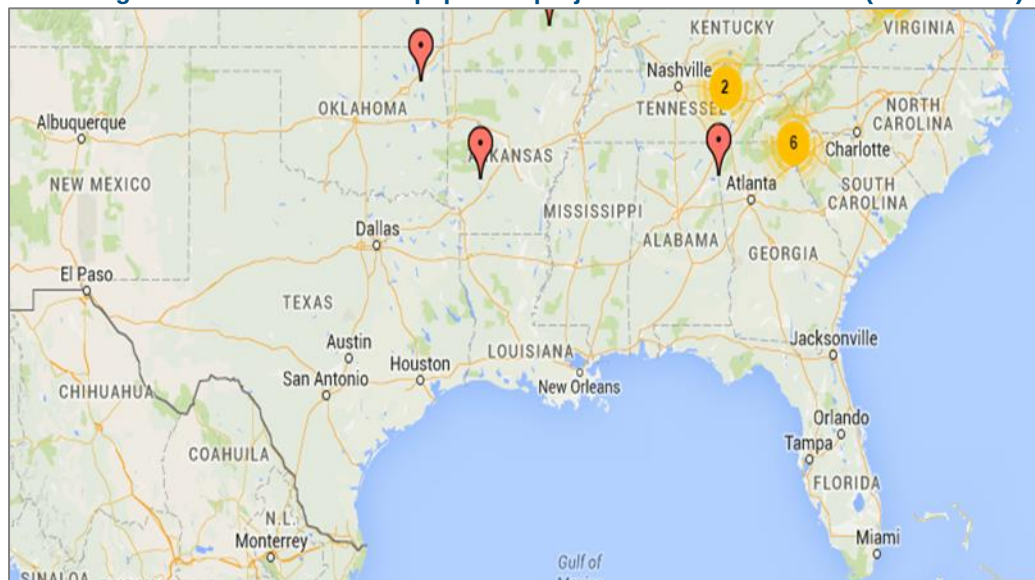
Abbildung 38: Mögliche Standorte für zukünftige Druckluftspeicherprojekte

Quelle: [Greentechmedia - Compressed Air Energy Storage \(CAES\)](#), abgerufen am 10.09.2015

6.4.3. Pumpspeicherkraftwerke

Pumpspeicherkraftwerke werden auch zur Energiespeicherung angewandt und sind vergleichbar mit riesigen Batterien. Pumpspeicherkraft laut der National Hydropower Association ist ein Weg, um saubere und günstigere Stromkraft in den Vereinigten Staaten zu verteilen.²⁵⁸

Die unten dargestellte Abbildung zeigt die Standorte der registrierten Pumpspeicherprojekte im Süden der Vereinigten Staaten. Es wird deutlich dass sich die meisten Pumpspeicherwerke im Raum Georgia, Tennessee und Alabama befinden.

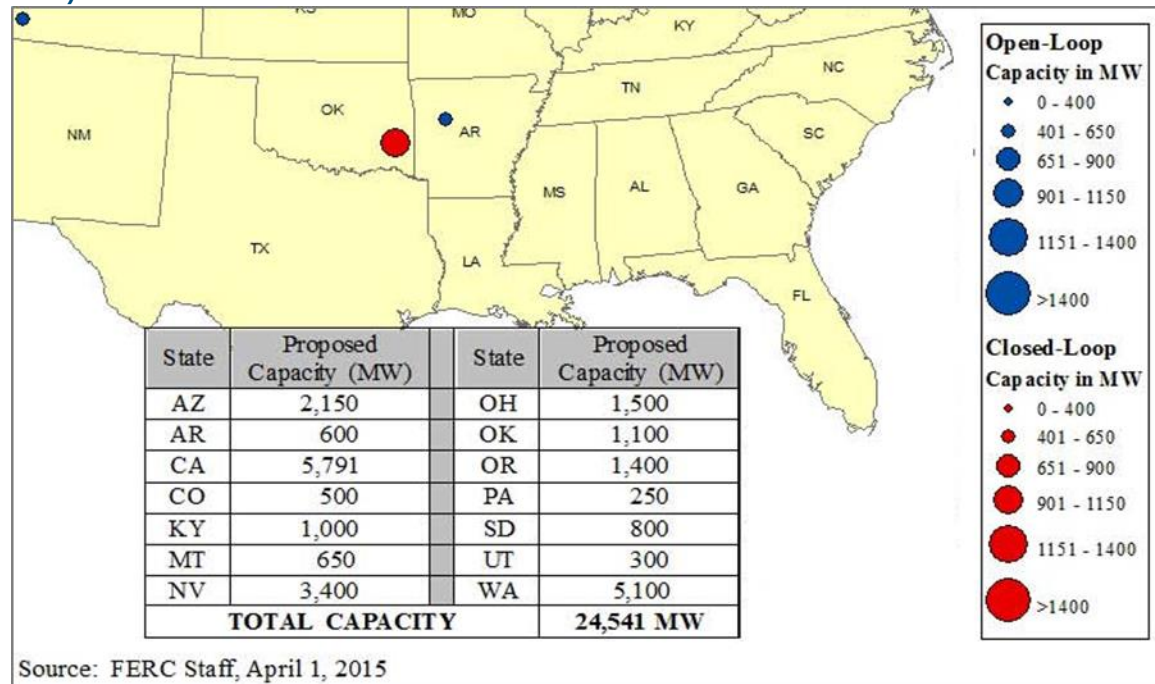
Abbildung 39: Standorte von Pumpspeicherprojekte in den Südstaaten (Stand: 2015)

Quelle: [Office of Electricity Delivery & Energy Reliability – Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 10.09.2015

²⁵⁸ Vgl. U.S. Department of Energy (2015): [Pumped Storage and Potential Hydropower from Conduits](#), abgerufen am 01.10.2015

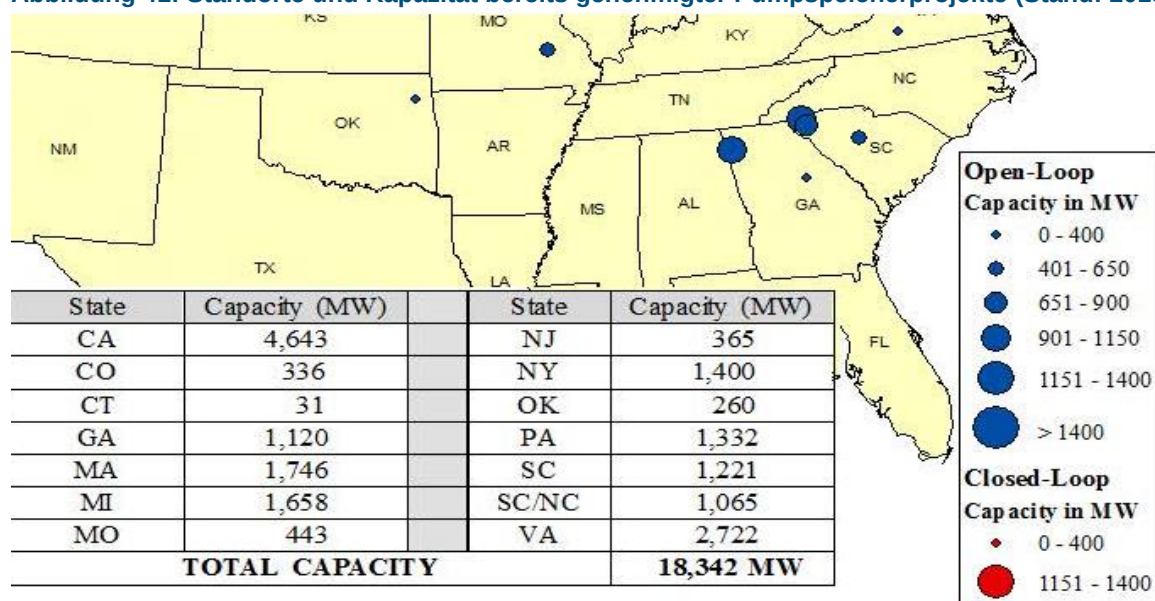
Es wird vorhergesagt, dass der Markt im Bereich der Pumpspeicherkraft in den Vereinigten Staaten weiter drastisch wachsen wird.²⁵⁹ Die Federal Energy Regulation Commission hat bestätigt, dass seit 2015 ca. 50 vorläufige Lizenzen für neue Pumpspeicherprojekte vorliegen. Die im Folgenden aufgeführten Abbildungen zeigen die jeweiligen Standorte und Kapazitäten der vorläufig, der bereits genehmigten sowie der eingereichten Projekte in den Südstaaten.

Abbildung 40: Standorte und Kapazität der vorläufig genehmigten Pumpspeicherprojekte (Stand: 2015)



Quelle: [Federal Energy Regulatory Commission - Issued Preliminary Permits for Pumped Storage Projects](#), abgerufen am 10.09.2015

Abbildung 41: Standorte und Kapazität bereits genehmigter Pumpspeicherprojekte (Stand: 2015)



Quelle: [Federal Energy Regulatory Commission - Licensed Pumped Storage Projects](#), abgerufen am 10.09.2015

²⁵⁹ Diese Aussage beruht auf der jahrelangen Erfahrung der AHK USA-Süd sowie auf Informationen, die durch Gespräche mit lokalen Partnern vor Ort gewonnen wurden.

Die Mehrheit der neu geplanten Pumpspeicherprojekte ist in einem sogenannten geschlossenen Schleifensystem angelegt. Dies bedeutet, dass die jeweiligen Pumpspeicherprojekte nicht konstant mit einem natürlich fließenden Wassersystem verbunden sind. Außerdem benutzt der Großteil der neu geplanten Projekte Wasserpumpturbinen mit variablen Geschwindigkeitseinstellungen, um mehr Flexibilität innerhalb der Pumpsysteme zu garantieren.

Bei der Wahl des Standortes für Pumpspeicherwerke spielen die Flussverläufe der Südstaaten eine große Rolle. Um einen besseren Überblick der Vorkommen und Verteilung der Flüsse der Südstaaten zu bekommen, stellt die folgende Grafik dies grafisch dar. Es lässt sich erkennen, dass der Süden der USA sehr viele Wasserwege bzw. Flüsse zu bieten hat.

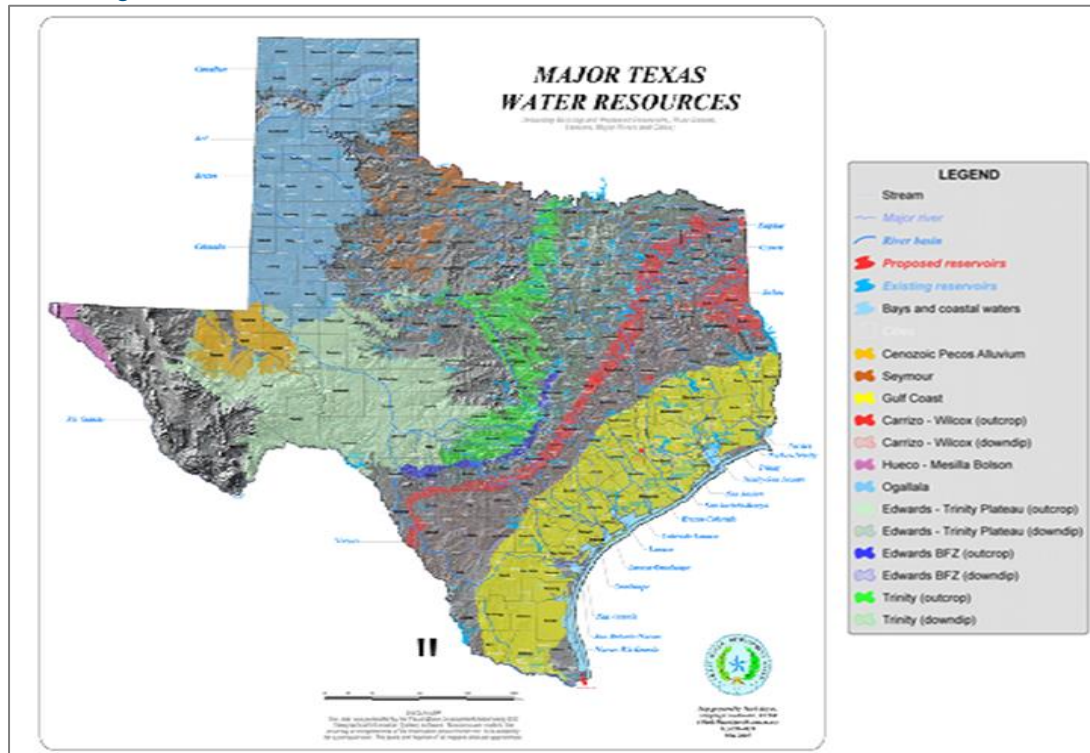
Abbildung 42: Flussverläufe in den Südstaaten



Quelle: [United States Visual Quick Study](#), abgerufen am 29.09.2015

In Texas gibt es seit 2015 keine offiziell gemeldeten bzw. registrierten Pumpspeicheranlagen. Dabei ist das Potenzial an möglichen Standorten für Pumpspeicheranlagen relativ groß. Die unten aufgeführte Abbildung stellt die genauen Wasserressourcen des Bundesstaates Texas dar.

Abbildung 43: Wasserressourcen in Texas



Quelle: [Texas Ranch – Major Texas Water Resources](#), abgerufen am 29.09.2015

6.5. Rechtliche Rahmenbedingungen

Das Potenzial von Energiespeicherprojekten ist eng verknüpft mit dem Ausbau von erneuerbaren Energien. Die beiden Bereiche sind daher wechselwirkend miteinander verknüpft. In den Südstaaten der Vereinigten Staaten gibt es einige Besonderheiten bezüglich rechtlicher Rahmenbedingungen im Energiespeichermarkt. Insbesondere hat der Bundesstaat Texas einige besondere rechtliche Regelungen, die beachtet werden sollten vor einem Markteintritt.

Die politische Führung in Texas hat sich seit 2012 offen gegenüber wirtschaftlichen Fördermaßnahmen auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien gezeigt. Wie im vorherigen Punkt „Marktpotenzial“ beschrieben, führte der Bundesstaat bereits 1999 die Renewable Portfolio Standards ein, dessen Ziele bereits bei weitem übertroffen wurden. Anfang März 2015 hat Senator Troy Fraser jedoch den Gesetzesentwurf Senate Bill 931 zur Abschaffung des Renewable Portfolio Standards vorgelegt, mit der Begründung, dass die Ziele bereits erreicht wurden.²⁶⁰ Der Gesetzesentwurf befindet sich derzeit noch in der Abstimmungsphase.²⁶¹

Der Strommarkt im ERCOT-Netz wurde so angelegt, dass eine gesunde Wettbewerbssituation zwischen den Akteuren auf dem Markt entstehen kann.²⁶² Da sich das Interesse an Energiespeichersystemen allerdings erst in den Jahren 2013 - 2015 gesteigert hat, fanden diese Lösungen keine größere Berücksichtigung in den rechtlichen Richtlinien und sind aus diesem Grund an einigen Stellen hinderlich für den Ausbau des Sektors.

Die Federal Energy Regulatory Commission (FERC) verabschiedete 2011 den Beschluss Order 755, der Anreize für schnellere Systemdienstleistungen und genauere Nachfrage-Angebot-Reaktionen bietet. Des Weiteren wurde im Jahr 2013 durch den Beschluss „Order 784“ deutlich, dass Energiespeichersysteme

²⁶⁰ Vgl. Renewable Energy World (2015): [Texas Senator Seeks to Dismantle What He Helped Create: The Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 22.05.2015

²⁶¹ Vgl. Advanced Energy Legislation Tracker (2015) – [Texas - SB 931 – 2015](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁶² Vgl. The Texas Economy (kein Datum) – [Competitive Electricity Markets in Texas: a Primer](#), abgerufen am 29.09.2015

dank ihrer schnellen Verfügbarkeit gegenüber Gas- oder Kohlekraftwerken bevorzugt werden. Die letzte Änderung wurde durch „Order 792“ offiziell. Hierdurch werden Energiespeicher als eine Energiequelle klassifiziert, die für den Anschluss ans Netz berechtigt ist.²⁶³

Texas hat darüber hinaus politische Richtlinien entwickelt, durch die Umsatzchancen für Energiespeichersysteme steigen und Kosten für die Integration und Vernetzung sinken. Abgesehen von der „FERC Order 755, 784 und 792“ soll der Gesetzesentwurf Texas Senate Bill (SB) 943 weitere Möglichkeiten eröffnen und Unternehmen in Texas weitere Anreize bieten.

Der Texas SB 943 trat im September 2011 in Kraft und hat kein festgelegtes Auslaufdatum. Der Gesetzesentwurf bezieht sich auf die Klassifizierung, Nutzung und Regelung von elektrischen Energiespeicheranlagen und entsprechendem Zubehör bei der Geschäftsabwicklung auf dem Großhandelsmarkt. Der Gesetzesentwurf sieht vor, dass wenn Energiespeicheranlagen oder Geräte für den Großhandelsmarkt verwendet werden, sich die Firma als Power Generation Company (Stromerzeugungsunternehmen) gegenüber der Public Utility Kommission von Texas melden muss. Es wird auch festgehalten, dass Energiespeicher die gleichen Vernetzungsrechte wie andere Stromerzeugungsmethoden haben. Der Gesetzesentwurf geht nicht auf die Verwendung von Energiespeichern als Übertragungsmethode ein.

Änderungen am SB 943²⁶⁴

<i>Project Number 39657</i>
Project Number 39657 ist eine Regelsetzung, die SB 943 auch für Energiespeicheranlagen und entsprechendes Zubehör relevant macht. Im November 2013 wurden Änderungen am Paragraph 25.5 vorgenommen, die besagen, dass Energiespeicheranlagen unter die Definition von Stromerzeugern fallen. Der Originalbeschluss (in Englisch) kann unter folgendem Link eingesehen werden: http://www.energystorageexchange.org/policies
<i>Project Number 39917:</i>
Im März 2012 wurden Änderungen betreffend der Übertragungsrate an Paragraph 25.192 vorgenommen sowie Änderungen an Paragraph 25.501 bezüglich des Aufbaus der ERCOT-Marktregion vollzogen. Hierdurch wurden die Preisstrukturen festgehalten. Der Originalbeschluss (in Englisch) kann unter folgendem Link eingesehen werden: http://www.energystorageexchange.org/policies
<i>Project Number 39764</i>
Das Ziel war das Sammeln von Informationen über Energiespeichertechnologien, um Möglichkeiten zur Einführung und Nutzung von Energiespeichern im ERCOT-Netz zu identifizieren. Es wurde darüber gesprochen, welche Fragen und Maßnahmen die Kommission und ERCOT entwickeln müssen, um die Einführung und Nutzung von Energiespeichern im ERCOT-Netz zu erleichtern. Weitere Informationen zu Project Number 39764 sind unter folgendem Link zugänglich: https://www.puc.texas.gov/industry/projects/electric/39764/39764.aspx
<i>Project Number 40150</i>

²⁶³ Vgl. Clean Technica (2013) - [Renewable Energy Barriers Fall With New FERC Order](#), abgerufen am 07.10.2015

²⁶⁴ Department of Energy (kein Datum) – [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 07.10.2015

Aus der im Mai 2012 stattfindenden Sitzung ging hervor, dass ERCOT die Befugnis hat, Pilotprojekte durchzuführen und dabei vorübergehend einen Sonderstatus bezüglich der ERCOT-Regeln genießt. Dies soll ERCOT mit besserem Wissen, Verständnis und ersten Erfahrungen mit neuen Technologien und Dienstleistungen ausstatten. ERCOT kann die Ergebnisse der Pilotprojekte verwenden, um Änderungen an seinen Protokollen und Regeln durchzuführen und neue Technologien und Dienstleistungen im ERCOT-Netz zu ermöglichen.

Der Originalbeschluss (in Englisch) kann unter folgendem Link eingesehen werden:

<http://www.energystorageexchange.org/policies>

Einige andere Südstaaten besitzen auch spezielle rechtliche Rahmenbedingungen die vor einem Markteintritt beachtet werden sollten. Beispielsweise ist seit 1988, Net-Metering auch in Oklahoma verfügbar. Die erlaubte Erzeugungskapazität liegt bei 100 kW bzw. 25.000 kWh/Jahr. Den Betreibern von solarthermischen sowie Photovoltaik-Anlagen wird der erzeugte Netto-Überschuss an Elektrizität zum Endverbraucherpreis des Versorgers auf der Abrechnung des Betreibers im Folgemonat gutgeschrieben oder dem Versorger monatlich zur Nutzung zur Verfügung gestellt. Die Energieversorgungsunternehmen sind nicht verpflichtet, den Netto-Überschuss aufzukaufen. Seit April 2014 ist es den Stromversorgern nun erlaubt von den Kunden eine Gebühr für die Installation und Netzanbindung zu verlangen. Dies kann für alle Systeme, die seit November 2014 installiert wurden gelten, wobei die Umsetzung dieser Gebühr beim jeweiligen Stromversorger liegt.²⁶⁵

South Carolina hat im August 2009, eine Verordnung erlassen, die private Elektrizitätsversorger dazu verpflichtet ihren Kunden Net-Metering anzubieten, allerdings waren Regelungen freiwillig und nicht detailliert. Folglich boten die Anbieter nur geringe Vergütung für die Einspeisung von Strom an. Im Dezember 2014 kam es zwischen den Energieversorgern und Interessengruppen der Solarindustrie zu einem historischen Übereinkommen, dass alle Stromanbieter mit mehr als 100.000 Kunden dazu verpflichtet, Net-Metering 1:1 zu vergüten. Die vorläufige Dauer von zehn Jahre gibt Anlagen von Privathaushalten bis zu 20 kW und kommerziellen Anlagen bis zu 1 MW oder 100% Selbstversorgung Planungssicherheit und legt somit die Grundlage für die Ausweitung von erneuerbarer Energie.²⁶⁶ South Carolina ist somit der 44te Staat, der Net-Metering verbindlich einführt.²⁶⁷

Der Genehmigungsprozess für Energiespeicherprojekte in Tennessee hängt unter anderem von der Größe und Lage des Projekts ab. Zunächst sollte der jeweilige Director of External Affairs des Environmental Field Office kontaktiert werden, der Vorab-Treffen koordiniert und Antragsteller durch das Genehmigungsverfahren leitet. Im Bundesstaat existieren acht Environmental Field Offices des Tennessee Department of Environment and Conservation. Die Bearbeitungszeit hängt vom jeweiligen Projekt ab und beträgt im Durchschnitt 30 bis 120 Tage. Das Environmental Field Office kann den Antragsteller bei der Kontaktierung weiterer Behörden unterstützen. So sollte zu Beginn Kontakt mit der TVA aufgenommen werden, die entscheidet, ob sich das Projekt für das Renewable Standard Offer-Programm qualifiziert. Zudem ist ein Gespräch mit dem lokalen Versorgungsunternehmen wichtig, um die Einspeisung in das Netz zu garantieren. Lokale Behörden haben weitere Auflagen für die Landnutzung. Sollte die Finanzierung über staatliche Anreizprogramme erfolgen, muss zudem eventuell ein Environmental Assessment (EA) durchgeführt werden. Des Weiteren muss das State Fire Marshal's Office kontaktiert werden, um herauszufinden, ob das Projekt eine Genehmigung von dieser Stelle braucht.²⁶⁸ Die bundeseigene TVA besitzt mehr als 90% der Elektrizitätserzeugungskapazität des Bundesstaates und versorgt somit fast alle 95 Landkreise. Letztlich kann die TVA mit all seinen Elektrizitätswerken zusammen knapp 20.000 MW Kapazität vorweisen.²⁶⁹

²⁶⁵ Vgl. DSIRE (2015): [Oklahoma-Renewable Energy Goal](#), abgerufen am 19.05.2015

²⁶⁶ Vgl. Office of Regulatory Staff South Carolina (ORS) (2014): [Docket No. 2014-246-E](#), abgerufen am 27.01.2015

²⁶⁷ Vgl. Green Tech Media (2014): [South Carolina avoids a battle, reaches settlement on net energy metering](#), abgerufen am 27.01.2015

²⁶⁸ Vgl. Interview mit Mark Braswell, Acting Director of External Affairs, Johnson City Environmental Field Office, vom 25.05.2012

²⁶⁹ Vgl. U.S. Energy Information Administration (2013): [Tennessee- Profile Analysis](#), abgerufen am 21.01.2014

Weitere Informationen zu den einzelnen rechtlichen Rahmenbedingungen kann unter dieser [Website](#) abgerufen werden.

6.6. Marktchancen für deutsche Unternehmen

Die Südstaaten bieten einige Einstiegschancen für deutsche mittelständische Unternehmen in den Energiespeichermarkt. Besonders wird der Bundesstaat Texas hervorgehoben, da sich hier die besten Geschäftsmöglichkeiten für deutsche Unternehmen ergeben.

Beispielsweise landete Texas im Jahr 2014 auf Platz zwei im nationalen Vergleich „America's Top States for Business 2014“. Der Bundesstaat weist die besten Transportmöglichkeiten des Landes auf sowie eine stabile Wirtschaft, niedrige Lebenshaltungskosten und einen guten Zugang zu Kapital.²⁷⁰ Weitere begünstigende Faktoren sind die Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen, das Fehlen einer persönlichen Einkommensteuer, niedrige Besteuerung und limitierte Regulierung von Geschäftsbetrieben. Dies macht den Bundesstaat zu einem attraktiven Wirtschaftsstandort.

In Texas gibt es sechs private Stromversorger wie Cap Rock Energy Corporation, El Paso Electric Company und Entergy Gulf States. Des Weiteren gibt es 24 Genossenschaften wie die Pedernales Electric Cooperative, Sam Houston Electric Cooperative, Trinity Valley Electric Cooperative sowie elf kommunale Stromversorger wie Austin Energy, Brownsville Public Utility Board und City of Bryan. Das Stromnetz des Staates gehört zur Texas Interconnection und ist eines der drei Verbundnetze der Vereinigten Staaten. Die behördliche Zuständigkeit und damit verbundene Kontrolle unterliegt der Texas Public Utility Commission.²⁷¹

Das Unternehmen Oncor betreibt das größte Stromnetz in Texas und stellt für etwa 10 Mio. Menschen im Bundesstaat Strom zur Verfügung. Dies entspricht etwa einem Drittel der Bevölkerung. Die Spitzenlast beträgt bis zu 24 GW.²⁷² Das Unternehmen beschäftigt sich seit 2014 intensiv mit verschiedenen Möglichkeiten, die eigenen Energiespeicherkapazitäten auszubauen. Oncor zählt zu den Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern (Transmission/Distribution Service Providers, TDSPs)). Diese besitzen oder betreiben die Ausrüstungen oder Anlagen zur Übertragung und/oder Verteilung von Strom.

Ravi Manghani, Energiespeicher-Analyst bei Green Tech Media, sagte 2015, dass Industrien, die in einem Jahr um 40% wachsen und deren Prognosen für das nächste Jahr ein Wachstum von 300% voraussagen, nicht nur Möglichkeiten in einem bestimmten Segment oder einer bestimmten Technologie ergeben würden, sondern Chancen in der gesamten Wertschöpfungskette bieten würden. Des Weiteren fügte Manghani hinzu, dass das Wachstum sich noch über mindestens fünf weitere Jahre hinweg fortsetzen würde.²⁷⁴

Laut Einschätzungen des Technologie-Unternehmens Calmac wird Texas sich zum Mittelpunkt des Energiespeichermarktes der Vereinigten Staaten entwickeln (Aussagen vom Juli 2015). Ferner ließ das Unternehmen verlauten, dass zwar einige gesetzliche Richtlinien die Entwicklung vorübergehend verlangsamen werden, es jedoch bis 2017 zu positiven Änderungen und damit größeren Chancen für Energiespeichertechnologien in Texas kommen wird. Besonders thermische Energiespeicher haben sich in Gebäuden in Texas bereits bewährt, da sie von günstigen Stromtarifen während der Nächte Gebrauch machen können.²⁷⁵ Das flexible Strompreissystem des Bundesstaates erlaubt es Anbietern, je nach Nachfrage den Preis anzupassen. So hat beispielsweise das Stromversorgungsunternehmen TXU Energy

²⁷⁰ Vgl. CNBC (2013): [America's Top States for Business 2014](#), abgerufen am 23.09.2015

²⁷¹ Vgl. U.S. Energy Information Administration (2009): [List of Covered Electric Utilities](#), abgerufen am 06.08.2015

²⁷² Vgl. Oncor (kein Datum) – [Overview](#), abgerufen am 23.09.2015

²⁷³ Vgl. EnergyCentral (2015) – [Hunt Consolidated Takes the Lead in the Bidding for Oncor, Energy Future Holding's \(EFH\) Transmission and Distribution Utility](#), abgerufen am 23.09.2015

²⁷⁴ Vgl. Utility Dive (2015) – [Where is the U.S. energy storage market going?](#), abgerufen am 23.09.2015

²⁷⁵ Vgl. Calmac (2015) – [Texas evolving into a new energy storage hub](#), abgerufen am 28.09.2015

Verträge entwickelt, durch die Kunden zwischen den Morgenstunden von 7.00 bis 10.00 Uhr und abends zwischen 19.00 und 22.00 Uhr nicht für Strom bezahlen müssen. Entsprechend teurer ist die Rate dann jedoch zwischen 14.00 und 19.00 Uhr. In diesen Stunden können sich die Preise vervielfachen.²⁷⁶

Des Weiteren zeichnet sich Texas auch als Vorreiter in der Forschung aus. Das Forscherteam der University of Texas at Austin um Professor John Goodenough, der auch als Erfinder der Lithium-Ionen-Batterie gilt, hat im September 2015 bekanntgegeben, dass eine neue Technologie zur Energiespeicherung entwickelt wurde. Goodenough und sein Team haben eine Natrium-Ionen-Batterie entwickelt, die auf dem Minerals Eldfelltit beruht.²⁷⁷

Für deutsche Unternehmen bieten sich hier Chancen für Forschungs- und Entwicklungskooperationen, um den Ausbau der verwendeten Technologien voranzutreiben und sich so einen internationalen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.

Generell gilt, dass es für ausländische Unternehmen empfehlenswert ist, mit lokalen Partnerunternehmen oder Mitarbeitern (Handelsvertreter, Importeure, Zwischenhändler) zusammenzuarbeiten. Dadurch können eventuelle Risiken vermieden werden, die sich daraus ergeben, dass man mit den Besonderheiten des Marktes nicht vertraut ist. Der Markteintritt lässt sich so in der Regel besser und professioneller vorbereiten und der amerikanische Partner ist meist mit den Geschäftsregeln des Marktes gut vertraut. Diverse Partnerschaften deutscher KMUs mit amerikanischen Firmen in der Energiespeicherbranche sind dabei denkbar, vor allem auch vor dem Hintergrund der staatlichen Förderprogramme.²⁷⁸

Expertengespräche sowie auch Erfahrungen der AHK deuten darauf hin, dass sich die Mehrheit der Südstaaten auf die Nutzung erneuerbarer Energien einstellen und deshalb entsprechende Ziele setzen. Zur Umsetzung dieser Ziele bedarf es jedoch Technologien, die noch nicht vollständig im US-Markt vorgedrungen sind. Daher können sich deutsche Unternehmen auf die Forschung und Weiterentwicklung von Energiespeichertechnologien spezialisieren und diese in dem noch relativ jungen Energiespeichermarkt in den Südstaaten integrieren. Zum Beispiel bietet sich eine große Marktchance, die bestehende Nachfrage an Wärmespeichern in öffentlichen Einrichtungen wie z. B. Schulen zu nutzen.²⁷⁹

²⁷⁶ Vgl. TXU Energy. (kein Datum) – [Pick your Plan](#), abgerufen am 07.10.2015

²⁷⁷ Vgl. Clean Technica (2015) - [New Energy Storage Formula From Inventor Of Lithium-Ion Batteries](#), abgerufen am 29.09.2015

²⁷⁸ Vgl. Interview mit Stephen Bowley, Federal Energy Regulatory Commission, vom 19.08.2015

²⁷⁹ Vgl. Texas Higher Education Data (2015): [Institutions](#), abgerufen am 25.09.2015

7. Schlussbetrachtung und Marktchancen

7.1. Marktchancen

Insgesamt bietet der US-amerikanische Markt deutschen Unternehmen Potentiale, besonders wenn attraktive Förderprogramme für Energiespeicherung und den Ausbau erneuerbarer Energien weiterhin vorhanden sind und die Modernisierung des Übertragungsnetzwerks weiter voranschreitet. Marktexperten zeigen sich von den Zukunftschancen vieler Speichertechnologien überzeugt. Vor allem politische Maßnahmen könnten den Markt für Energiespeichertechnologien künftig positiv beeinflussen. Alleine im zweiten Quartal 2015 wurden Energiespeicheranlagen mit einer Gesamtleistung von 40,7 MW installiert. Dieses entspricht einer Steigerung um das Neunfache im Vergleich zum zweiten Quartal des Vorjahres. 87% aller im zweiten Quartal in Betrieb genommenen Speicher sind netzgekoppelt. Laut GTM Research soll der Markt bis 2019 auf insgesamt 861 MW wachsen und einen Marktwert von etwa 1,5 Mrd. USD erreichen.²⁸⁰

Zu den wichtigsten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Markteinführung von Energiespeichern gehören Branchenkenner zufolge vor allem geeignete politische Rahmenbedingungen sowie neue Geschäftsmodelle, welche den Mehrfachnutzen von Speichern berücksichtigen.²⁸¹ Trotz weiter sinkender Systempreise stellen allerdings die Kosten von Speicherlösungen noch immer das größte Hindernis für ein schnelleres Marktwachstum dar.

Laut Branchenkenner werden die US-Bundesstaaten Kalifornien, Delaware, Illinois, Indiana, Kentucky, Maryland, Michigan, North Carolina, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, Virginia, West Virginia und der Bezirk Columbia weiterhin die führenden Speichermärkte in den USA bleiben. Auch der noch junge Energiespeichermarkt in Texas bietet deutschen Unternehmen ausgezeichnete Chancen für einen Markteintritt. Besonders vor dem Hintergrund, dass auf politischer Ebene Änderungen bevorstehen. Der Markt birgt ein enormes Potenzial und wird von Experten auf etwa 5 GW geschätzt, was einer möglichen Aufstockung/Reduzierung von etwa 7% des gesamten erzeugten Stroms des Bundesstaates entsprechen würde.²⁸²

Der führende Markt bleibt weiterhin der US-Bundesstaat Kalifornien. Im Oktober 2013 legte die CPUC in einer richtungsweisenden Entscheidung fest, dass die privaten Stromversorgungsunternehmen in Kalifornien bis zum Jahr 2020 Energiespeicher mit einer Gesamtleistung von mindestens 1.325 GW bereitstellen sollen.²⁸³ Im Rahmen der Vorschriften der Assembly Bill 2514 wurden bereits Ziele für die Stromversorger SCE, SDG&E und PG&E festgelegt.²⁸⁴

Im Oktober 2015 unterschrieb der amtierende kalifornische Gouverneur Jerry Brown zudem das ambitionierte RPS-Gesetz, das vorschreibt, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf Kaliforniens zu mindestens 50% aus erneuerbaren Energien zu decken.²⁸⁵ Aufgrund des erhöhten Anteils von erneuerbaren Energien ergibt sich auch die von CAISO ermittelte Duck-Curve, welche die Energieproduktion und –nachfrage bis 2020 projiziert, um die zu erwartende Netzlast zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten aufzuzeigen. Um die Zuverlässigkeit eines Stromnetzes mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien sicherzustellen, benötigt CAISO flexible Ressourcen wie Energiespeicher.

²⁸⁰ Vgl. GTM Research (2015): [U.S. Energy Storage Monitor](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁸¹ Vgl. Energy Storage Europe (2015): [Energy Storage 2015: "Speicher stehen kurz vor dem Durchbruch"](#), abgerufen am 08.10.2015

²⁸² Vgl. Co.Exist (2015) - [Renewables Won't Succeed Without Energy Storage—But Storage Is Finally Catching Up](#), abgerufen am 06.10.2015

²⁸³ Vgl. California Public Utilities Commission (2013): [Decision Adopting Energy Storage Procurement Framework And Design Program](#), abgerufen am 11.03.2015

²⁸⁴ Vgl. GTM Research (2013): [Grid-Scale Energy Storage in North America 2013: Applications, Technologies and Suppliers](#), abgerufen am 06.02.2015

²⁸⁵ Vgl. Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 13.03.2015

2014 verlängerte Jerry Brown auch das SGIP-Programm bis 2019. Jährlich stehen nun etwa 83 Mio. USD u. a. für Speicherinstallationen beim Endverbraucher zur Verfügung. Seit 2011 hat SGIP insgesamt 3.056 Projekte gefördert.

2015 bieten sich insbesondere Chancen für Partnerschaften mit Stromversorgern, die den ersten Schritt in Richtung eigener Energiespeichersysteme gehen möchten und mit kleineren Anlagen (bis zu 1°MW) erste Erfahrungen sammeln wollen. Darüber hinaus zeigt das Beispiel der Firma Younicos, dass sich auch an bereits bestehenden Systemen Chancen für Produkte und Dienstleistungen ergeben, wie etwa die Aufbesserung auf Lithium-Ionen-Batterien.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen in Texas grenzen die Möglichkeiten von unabhängigen Stromnetzbetreibern auf dem Energiespeichermarkt bislang noch ein (Stand Oktober 2015). Sobald es hier aber zu Änderungen kommt, eröffnen sich Firmen aus dem Sektor enorme Möglichkeiten.

Durch mögliche Kostensenkungspotenziale für Kleinbatteriesysteme würde auch der Privatsektor offen stehen. In Texas erfreuen sich thermische Energiespeicher in Gebäuden bereits großer Beliebtheit. Ein weiterer Ausbau dieses Sektors ist durchaus denkbar.

Allerdings fokussieren sich mittlerweile auch zahlreiche andere US-Bundesstaaten auf das Thema Speicherrförderung. So wollen US-Bundesstaaten wie Minnesota und Washington ihren Energiespeichersektor weiter ausbauen, während Staaten wie Massachusetts und New Jersey Speicher nutzen, um das Netz zu modernisieren und zu stabilisieren.

Deutsche Unternehmen sollten bedenken, dass der US-Markt aus verschiedenen Regionen besteht, die wiederum für unterschiedliche Marktsegmente attraktiv sind. Außerdem weist der Markt in den einzelnen Segmenten eine hohe Wettbewerbsintensität auf, die nicht unterschätzt werden darf. In Kalifornien wird den deutschen Unternehmen durch zahlreiche Clusterbildungen von Herstellern, Zulieferern und Forschungsinstitutionen der Markteintritt erleichtert. Der Markteintritt von Tesla in den Wohn- und kommerziellen Energiespeichermarkt hat den öffentlichen Fokus auf dieses Marktsegmente gelenkt mit der Powerwall und lässt hoffen, dass die Preise für Energiespeicher auf Basis von Lithium-Ionen-Batterien weiter fallen und auf diese Art eine verstärkte Marktdurchdringung erreicht werden kann. Deutsche Hersteller sollten genau prüfen, welche Alleinstellungsmerkmale ihre Produkte besitzen, um mit amerikanischen Herstellern wie Tesla, das zu deutlich geringen Preisen anbietet, konkurrieren können.

Ein weiterer Aspekt, der von deutschen Unternehmen nicht außer Acht gelassen werden darf, sind die politischen Rahmenbedingungen. Zwar besetzt nach seiner Wiederwahl mit Barack Obama ein Demokrat das Amt des US-Präsidenten, der sich für eine verbesserte Energiepolitik stark gemacht hat, doch ist die Mehrheit des Kongresses (Stand 2015) unter konservativer Kontrolle.²⁸⁶ Aktuelle Entwicklungen zeigen jedoch, dass Klimawandel und erneuerbare Energien weiterhin weit oben auf der politischen Agenda der Obama-Administration stehen: Mit dem „Clean Power Plan“ wurden im Herbst 2015 die strengsten Auflagen in der Geschichte der USA verabschiedet, um den Klimawandel zu bekämpfen und eine dauerhafte Transformation der amerikanischen Elektrizitätswirtschaft herbeizuführen. Der Aktionsplan sieht eine Absenkung des Kohlendioxidausstoßes von Kraftwerken in den Vereinigten Staaten um rund ein Drittel vor. Profitieren würden weniger klimaschädliche Gaskraftwerke sowie erneuerbare Energien wie Windkraft und Solar. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung soll von 22% auf immerhin 28% steigen.

²⁸⁶ Vgl. Auswärtiges Amt (2015): [Vereinigte Staaten](#), abgerufen am 12.03.2015

7.2. Marktbarrieren und Markthemmnisse

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.

Wie bereits erwähnt, verfügen zwar viele US-Standardisierungsorganisationen²⁸⁷ über einen hohen Standard und können auch technisch mit internationalen Standards verglichen werden, werden jedoch weder von allen Bundesstaaten anerkannt, noch werden alle Interessengruppen ausreichend beachtet. Exporteure müssen folglich zusätzlich nationale und staatliche Gesetze und Vorschriften beachten. Für einen deutschen Hersteller gestaltet es sich häufig schwierig, alle Standards zu erreichen, wenn das Produkt in den gesamten USA angeboten werden soll.

Bei Importen von deutschen Produkten in die USA muss darauf geachtet werden, dass die USA in manchen Bereichen immer noch über Handelshemmnisse verfügen, sogenannte Local Content Requirements (Buy America/Buy American). Z. B. muss bei öffentlichen Projekten der Stahl aus den USA stammen, auch wenn Ausnahmen möglich sind. Durch das internationale Abkommen The Plurilateral Agreement on Government Procurement sind Deutschland und andere EU Staaten von der Buy-American-Klausel ausgenommen.²⁸⁸ Dies gilt aber nur, wenn wenigstens 50 - 60% des Produktwertes in Deutschland geschaffen wurden. Eine weitere Marktbarriere stellen die Zölle auf ausländische Produkte dar. Diese sind sehr produkt- und teilespezifisch und variieren.²⁸⁹ Unternehmen sollten also 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 fertig gestellt wurden, mit Projekten in den USA zu vergleichen, da die Marktstrukturen zu unterschiedlich sind. Dies erschwert es ausländischen Firmen, Finanzierungen für Projekte zu erhalten.

Ein entscheidender Faktor für die zukünftige Entwicklung von Projekten ist nach Branchenmeinung die Erweiterung und Verlängerung verschiedener Förderprogramme. In seinem Haushaltsentwurf für das Jahr 2016 hat Präsident Obama zwar die Verlängerung der Förderprogramme zum Ziel erklärt, es ist jedoch unklar, ob der Kongress dies bestätigt.²⁹⁰ Das potentielle Auslaufen des ITC Ende 2016 gilt allgemein als zukünftiges Wachstumshemmnis. Präsident Obamas Einsatz für die Verlängerung signalisiert allerdings, dass die US-Regierung erneuerbare Energien weiterhin unterstützt.

²⁸⁷ Vgl. American National Standards Institute (kein Datum): [Home](#), abgerufen am 11.03.2015

²⁸⁸ Vgl. World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 19.12.2014

²⁸⁹ Vgl. US Customs and Border Protection (kein Datum): [Duty, Tariff Rates](#), abgerufen am 19.12.2014

²⁹⁰ Vgl. Solar Server (2015): [US-Haushaltsplan 2016 sieht dauerhafte Solar-Förderung mit Steuervergünstigungen vor](#), abgerufen am 02.03.2015

8. Profile Marktakteure

8.1. Forschungseinrichtungen

Aus datenschutzrechtlichen Gründen kann nicht zu jedem Marktakteur ein Ansprechpartner angegeben werden.

8.1.1. USA

Argonne National Laboratory

Argonne ist ein multidisziplinäres Forschungszentrum, in dem Forscher zusammen mit Experten aus der Industrie, Wissenschaft und anderen staatlichen Laboren zusammenarbeiten. Es werden die Themenfelder Energie, Umwelt, Technik und nationale Sicherheit behandelt. Im Jahre 2014 stand dem Forschungszentrum ein Budget von 760 Mio. USD zur Verfügung und die Projekte wurden von über 3.000 Mitarbeitern unterstützt. Ein Teil des Forschungsteams befasst sich mit der Entwicklung von Energiespeichermethoden.

9700 S. Cass Avenue
Argonne, IL 60439
+1-630-252-2000
www.anl.gov

F&E Einrichtungen der Environmental Protection Agency (EPA)

Die EPA unterhält mehrere Einrichtungen, wie z. B. das National Center for Environmental Research, die sich mit der Entwicklung von umweltfreundlichen Produkten befassen.

701 Mapes Road
Ft. Meade, MD 20755-5350
+1-410-305-2607
www.epa.gov

Joint Center for Energy Storage Research (JCESR)

Das Batteries and Energy Storage Hub, welches auch als Joint Center for Energy Storage Research (JCESR) bekannt ist, beschäftigt sich mit der Forschung an Energiespeichersystemen. Das Batteries and Energy Storage Hub wurde im Jahr 2013 durch das Argonne National Laboratory in Partnerschaft mit vier anderen Laboratorien des Energieministeriums (Department of Energy), fünf Universitäten und vier Privatunternehmen ins Leben gerufen.

9700 S. Cass Avenue
Argonne, IL 60439
+1-630-252-2000
www.jcesr.org

National Renewable Energy Laboratory (NREL)

Das NREL ist Teil des Office of Energy Efficiency and Renewable Energy des Energieministeriums (Department of Energy). Es erforscht und entwickelt neue Technologien in den Bereichen der Energiespeicherung, Windenergie, Sonnenenergie, Bioenergie, Geothermie und Wasserstoff. Die NREL-Webseite bietet Zugang zu Datenbanken mit industrierelevanten Dokumenten und den neuesten Forschungsergebnissen im Bereich Energiegewinnung.

15013 Denver West Parkway
Golden, CO 80401
+1-303-275-3000
www.nrel.gov

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

8.1.2. Westküste**Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)**

Die Forscher der Energy Technologies Area (ETA), einer Abteilung des LBNL, arbeitet an der Entwicklung eines Stromnetzes mit großer Energiespeicherkapazität, damit die Energie aus erneuerbaren Energiequellen sinnvoll eingespeist werden kann. Des Weiteren wird an Echtzeitüberwachungs- und Transporttechnologien für das „Smart-Grid“ geforscht, um den Energieverbrauch und die Kommunikation zwischen Stromanbietern und Verbrauchern zu optimieren

Ihr Ziel ist die Identifizierung und Entwicklung von Technologien, Maßnahmen und Strategien, um einen Übergang zu erneuerbaren Energiequellen bei 1 USD/W zu ermöglichen.

Aktuelle Forschungsaktivitäten sind:

- Erweiterte Batterie- und Brennstoffzellentechnologien, sowohl für den Energietransport als auch für stationäre Anwendungen;
- Microgrid-Technologien, die es Unternehmen und Haushalten ermöglichen, ihre eigene saubere Energie an das Stromnetz zu liefern;
- Echtzeit-Smart-Grid/ Demand-Response-Technologien, damit die Energieverbraucher, Lieferanten und Netzbetreiber den Energietransfer optimal durchführen können;
- Software- und Hardware-Techniken, um die Zuverlässigkeit des Netzes zu verbessern;
- Emissionsarme Verbrennungstechnologien;
- Erweiterte physikalische und chemische Sensoren für die Entwicklung neuer Energieträger.

1 Cyclotron Road
Berkeley, CA 94720
+1-510-486-4000
www.lbl.gov

Stanford University Precourt Institute of Energy

Das renommierte Precourt Institute of Energy, welches im Jahr 2009 gegründet wurde, ist Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten im Bereich Energie an der Stanford University. Im April 2015 haben Stanford-Wissenschaftler Hochleistungsaluminiumbatterien entwickelt, die verkürzte Ladezeiten aufweisen, langlebig und preiswert sind. Dies könnte eine Alternative zu den heutzutage meist verwendeten Lithium-Ionen-Batterien darstellen.

Yang & Yamazaki Environment and Energy Building, Suite 324
473 Via Ortega, MC 4240
Stanford, CA 94305
+1-650-725-3230
precourt_institute@stanford.edu
energy.stanford.edu

8.2. Behörden und Verbände

Aus datenschutzrechtlichen Gründen kann nicht zu jedem Marktakteur ein Ansprechpartner angegeben werden.

8.2.1. USA

Energy Storage Association

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 über 120 Privatunternehmen, Non-Profit-Organisationen und einzelnen Experten zusammen, um die Öffentlichkeit, Regulierungsbehörden und Gesetzgeber über die Bedeutung von Energiespeichertechnologien zu informieren.

1155 15th Street, NW, Suite 500
Washington, DC 20005 USA
+1-202-293-0537
www.energystorage.org

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
info@7x24exchange.org
www.7x24exchange.org/

Alliance to Save Energy (ASE)

Die ASE setzt sich weltweit für die Umsetzung von Energieeffizienzprojekten, einer sauberen Umwelt und der Zuverlässigkeit der Energieversorgung ein. Die ASE veröffentlicht Informationen über Energiequellen und Energieeffizienzsteigerungsmöglichkeiten in diversen Endanwendungsbereichen einschließlich Geschäftsgebäuden und Wohnbauten.

1850 M Street NW, Suite 600
Washington, DC 20036
+1-202-857-0666
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 drei Verbraucherhandbücher und 250 Berichte jährlich und zählt somit zu einer der Hauptressourcen für Informationen zum Thema Energieeffizienz. Eine weitere Aufgabe der ACEEE ist es, staatliche Einrichtungen in Umweltfragen zu beraten. Unterstützung erhält sie 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, DC 20045-1000
+1-202-507-4000
www.aceee.org

American Engineering Association (AEA)

Die AEA ist eine Non-Profit-Vereinigung mit Mitgliedern in vielen Hochtechnologiezentren (Hightech-Centers) in den USA. Alle Mitglieder sind im Ingenieurwesen tätig, wie z. B. in der Luft- und Raumfahrt oder im IT-Bereich. AEA ist der einzige Ingenieurverband, der sich exklusiv den professionellen Anfragen und Anliegen der US-Ingenieure widmet.

533 Waterside Blvd
Monroe Twp, NJ 08831
Richard F. Tax, President
rtax@aea.org
www.aea.org

Association of Certified Green Technology Auditors (ACGTA)

Die ACGTA ist eine Vereinigung, die sich auf Nachhaltigkeit, erneuerbare Energien und Green-IT-Projekte konzentriert. Sie unterstützt Unternehmen, die Industrie und die US-Regierung bei der Umsetzung von zahlreichen Projekten in diesen Bereichen.

9340 NW 39th St
Sunrise, FL 33351
+1-954-594-3584
contact@theACGTA.org
www.theACGTA.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.

4025 Pleasantdale Rd, Suite 420
Atlanta, Georgia 30340
Brian Douglas, Business Development Director
+1-770-279-4386
brian@aeecenter.org
www.aeecenter.org

Business Council for Sustainable Energy (BSCE)

BSCE ist eine Organisation, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, marktbasierte Methoden zur Reduzierung der Umweltverschmutzung zu implementieren, und fördert den Zugang von bezahlbarem, zuverlässigem und sauberem Strom für Endverbraucher.

1620 Eye Street NW, Suite 501
Washington, DC 20006
Lisa Jacobson, President
+1-202-785-0507
bcse@bcse.org
www.bcse.org

Business for Innovative Climate and Energy Policy (BICEP)

BICEP versucht Firmen auf direktem Weg mit relevanten Mitgliedern des US-Kongresses zu verbinden, um die jeweilige Energiegesetzgebung zu diskutieren oder zu beeinflussen.

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

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 für den Umweltschutz des US-Präsidenten wieder. 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.

Vorrangige Ziele sind:

- Bildung eines Käuferkonsortiums, um die Kaufkraft der 40 Städte zu vereinigen;
- Einbinden von technologischen Experten auf der ganzen Welt;
- Einführung von gemeinsamen Bewertungsmaßstäben und Datenbanken zu Bewertung, Vergleich und Übernahme der jeweiligen Maßnahmen.

1271 Avenue of the Americas, 42nd Floor
New York, NY 10020
Valerie Alexander, Chief Marketing and Communications Officer
+1-212-348-8882
press@clintonfoundation.org
www.clintonfoundation.org

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
Joseph Anderson, Director, Environment and Sustainability
+1-202-737-8888
janderson@itic.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, 17th Floor
New York, NY 10016-5997
+1-212-419-7900
www.ieee.org

The Green Grid

The Green Grid unterstützt keine herstellereinspezifischen Produkte oder Lösungen, sondern spricht stattdessen branchenweite Empfehlungen zu Best Practices, Metriken und Technologien aus, die die gesamte Ressourceneffizienz verbessern können.

3855 SW 153rd Drive
Beaverton, OR 97003
Valrie Dyhouse, Program Development Director
+1-503-619-0653
PDD@thegreengrid.org
www.thegreengrid.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
www.naseo.org

Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP)

REEEP, die unter dem Dach der ASE angesiedelt ist, hat es sich zum Ziel gesetzt, der Energieeffizienz weltweit zum Durchbruch zu verhelfen. Das Engagement von REEEP gilt insbesondere den vier Feldern Politik und Regulierung, Projektfinanzierung, Entwicklung von Programmen und die Auswirkung auf die Bundesstaaten.

Wagramer Straße 5 (Vienna International Centre, Room D-2169)

A-1400 Wien

Österreich

+43-1-26026-3425

info@reeep.org

www.reeep.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

www.usbcsd.org

US Department of Energy (DOE), Office of Energy Efficiency & Renewable Energy

Das Energieministerium der Vereinigten Staaten ist als Ministerium innerhalb der US-Bundesregierung für Energie- und Nuklearsicherheit verantwortlich. Das DOE ist damit die wichtigste Behörde für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen auf Bundesebene. Das DOE informiert über die Programme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien und bietet ein umfassendes Informationsportal mit einer umfangreichen Sammlung an Informationen über rationelle Energieverwendung (Gebäude, Industrie, Stromerzeugung, Verkehr) und erneuerbare Energien (Biomasse, Geothermie, Wasserstoff, Wasserkraft, Ozean, Solar, Wind). Die Aufgabe des DOE besteht darin, die von der US-Regierung und vom Parlament beschlossenen, energiebezogenen Maßnahmen in die Tat umzusetzen. In den Aufgabenbereich des DOE fallen unter anderem:

- Die Reduzierung der amerikanischen Abhängigkeit von ausländischen fossilen Energiequellen;
- Die Entsorgung von radioaktiven Abfällen;
- Die Sicherstellung der Energieversorgung;
- Die Entwicklung und Forschung energieeffizienter Technologien für Gebäude, das Transportwesen, die Energieversorgung und die Industrie;
- Die Aufstellung von Energiesparprogrammen;
- Die Aufsicht staatlicher Kernwaffenprogramme.

Das DOE legt besonderen Wert auf die Unterstützung von Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz und hat deshalb diverse bundesstaatliche Förderprogramme aufgelegt. Organisatorisch ist die Zuständigkeit für erneuerbare Energien und Energieeffizienz beim Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE) des DOE angesiedelt. Das EERE bemüht sich, die Energiesicherheit der USA zu erhöhen, die Umweltqualität zu verbessern und die Energieeffizienz z. B. durch die Förderung von Forschung und Entwicklung zu erhöhen. Eine weitere Aufgabe des EERE ist es, die verschiedenen Programme, die sich mit der Energieeffizienz im Bauwesen befassen, zu steuern (siehe Kapitel zu Förderprogrammen und –initiativen).

Office of Energy Efficiency & Renewable Energy
Forrestal Building
1000 Independence Ave SW
Washington, DC 20585
Roland J. Risser, Building Technologies Office Director
+1-202-586-9127
energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy
www1.eere.energy.gov/buildings

US Energy Information Administration (EIA)

Die Statistikbehörde EIA sammelt, analysiert und veröffentlicht regelmäßig offizielle nationale und regionale Energiestatistiken. Die EIA konzentriert sich auf Kohle, Öl, Erdgas, erneuerbare Energien sowie Atomkraft.

1000 Independence Ave SW
Washington, DC 20585
Brian Murphy, Renewables Expert
+1-202-586-1398
brian.murphy@eia.gov
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, DC 20460
+1-202-272-0167
www.epa.gov

8.2.2. Westküste

California Energy Storage Alliance (CESA)

Die California Energy Storage Alliance (CESA) ist eine mitgliedschaftsbasierte Interessengruppe, mit dem Ziel, die Rolle von Energiespeicherung für die Stromversorgung durch Bildung, Öffentlichkeitsarbeit und Forschung, zu verstärken.

2150 Allston Way #210
Berkeley, CA 94704
+1-510- 665-7811
<http://www.storagealliance.org/>

California Energy Commission (CEC)

Die für die Energiepolitik und -planung in Kalifornien zuständige CEC mit Sitz in Sacramento wurde 1974 gegründet. Zu ihren Hauptaufgaben gehören u. a. die Entwicklung von zur Energiegewinnung eingesetzten Technologien, die Unterstützung erneuerbarer Energien und von Energieeffizienzprojekten sowie die Entwicklung von Standards für den Bausektor.

Media and Public Communications Office

1516 Ninth St, MS-29

Sacramento, CA 95814-5512

+1-916-654-4989

mediaoffice@energy.ca.gov

www.energy.ca.gov

California Public Utilities Commission (CPUC)

Bei der CPUC handelt es sich um die kalifornische Regulierungsbehörde mit Zuständigkeit für im Privatbesitz befindliche Telekommunikationsunternehmen, Betreiber von Stadt und Eisenbahnen, Unternehmen zur Personenbeförderung sowie Versorgungsbetriebe (Elektrizität, Gas und Wasser). Die CPUC befasst sich ebenfalls mit der Umsetzung von öffentlichen Förderprogrammen für Projekte im Bereich erneuerbarer Energien und Energieeffizienz und überwacht die Umsetzung der wichtigsten Programme durch die kalifornischen Energieversorgungsunternehmen.

505 Van Ness Ave

San Francisco, CA 94102

Michael R. Peevey, President

+1-415-703-2782

www.cpuc.ca.gov

Center for Sustainable Energy California (CCSE)

Das Ziel der Organisation ist, den Umweltschutz durch Veranstaltungen, Workshops und Information mit Förderprogrammen voranzutreiben.

9325 Sky Park Ct, Suite 100

San Diego, CA 92123

Lindsey Taggart, Sr. Manager Building Performance

+1-858-633-1390

info@energycenter.org

www.energycenter.org

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.

1100 11th St, Suite 321

Sacramento, CA 95814

John Shahabian, Executive Director

+1-916-340-2600

www.cleanpower.org

Western Governors' Association (WGA)

Die WGA ist die überparteiliche Organisation der Gouverneure der 19 westlichen US-Bundesstaaten einschließlich der drei Pazifikinseln Northern Mariana Islands, American Samoa und Guam. Die WGA hat sich insbesondere dem Ziel der Entwicklung und Förderung erneuerbarer Energien verschrieben und in diesem Zusammenhang mehrere Initiativen gegründet.

1600 Broadway, Suite 1700
Denver, CO 80202
+1-303-623-9378
www.westgov.org

8.2.3. Südstaaten

Aus datenschutzrechtlichen Gründen kann nicht zu jedem Marktakteur ein Ansprechpartner angegeben werden.

Electric Reliability Council Texas (ERCOT)

Das Electric Reliability Council Texas verwaltet die Energiezufuhr von ca. 24 Mio. Menschen in Texas. ERCOT, ein regionaler unabhängiger Energiesystemverwalter, regelt die Kraft eines Stromnetzes mit mehr als 43.000 Meilen an Übertragungsleitern und 550 Erzeugungseinheiten.

Kenneth Ragsdale, Principal Market Design
Executive and Administration Center
7620 Metro Center Drive
Austin, Texas 78744
+1 512-225-7000
info@ercot.com
www.ercot.com/

8.3. Relevante Unternehmen**8.3.1. USA****GE Energy Storage**

GE Energy Storage ist ein Subunternehmen des Konzerns General Electric. Der Dachkonzern hat stark in die Tochter investiert und erwartet großes Wachstum im Markt für Energiespeichersysteme.

3135 Easton Turnpike
Fairfield, CT 06828
<https://renewables.gepower.com/energy-storage/energy-storage-solutions.html>

UtiliCell

UtiliCell ist spezialisiert auf Design, Entwicklung, Optimierung und Integration von Energiespeicher- und Managementsystemen. Die Lösungen und kundenspezifischen Softwareanwendungen ermöglichen es den Nutzern, die Zuverlässigkeit ihrer Energiequellen zu erhöhen und Kosteneinsparungen zu erzielen.

5300 South Congress Ave
Austin, Texas 78703
www.utilicell.com

AES

AES verwendet neue Technologien und Geschäftsmodelle, um zuverlässige und kostengünstige Stromversorgungsmöglichkeiten an seine Partner und deren Kunden zu bringen. Knapp 30 Jahre nach der Gründung wurde innerhalb des Unternehmens eine Gruppe aus Ingenieuren und Entwicklern geformt, die sich auf die Anwendung von Batterietechnologien spezialisiert hat.

4300 Wilson Blvd, Suite 1100
Arlington, VA 22203
www.aesenergystorage.com

East Penn Manufacturing Co

East Penn Manufacturing Co wurde 1947 gegründet und ist ein privates Familienunternehmen. Die Firma unterhält die weltweit größte Produktionsstätte für Bleibatterien. Das Unternehmen hat verschiedene Notstromaggregate im Angebot, womit u. a. die Telekommunikationsindustrie und Hersteller erneuerbarer Energien beliefert werden.

Deka Road
Lyon Station, PA 19536
www.eastpenn-deka.com

Invenergy

Invenergy entwickelt, besitzt und betreibt Stromerzeugungs- und Energiespeichereinrichtungen in Nordamerika und Europa. Invenergy hat aktuell Energiespeicherprojekte mit einem Volumen von über 65 MW in Bearbeitung.

One South Wacker Drive
Suite 1900
Chicago, IL 60606
www.invenergyllc.com

Aquion Energie

Aquion Energie ist ein Spin-Off der Carnegie Mellon University und hat bereits mehr als 100 Mio. USD von Investoren, u. a. Bill Gates, für die geplante Markteinführung einer wässrigen Hybrid-Ionen-Batterie gesammelt. Aquion ist spezialisiert auf kleine bis mittelgroße Anwendungen, einschließlich Off-Grid- und Microgrid-Installationen. Die salzwasserbasierten Batterien des Unternehmens wurden entwickelt, um Hochleistungsspeicher zu liefern, die im Vergleich zu chemischen Bleibatterien weniger Wartungsaufwand benötigen.

32 39th Street
Pittsburgh, PA 15201
www.aquionenergy.com

WattJoule

WattJoule wurde im Jahr 2012 gegründet, hat aber bis dato noch keine Produkte auf den Markt gebracht. Allerdings wurden bereits mehrere Millionen in die Forschung und Entwicklung von Vanadium-Batterien investiert. Laut dem Unternehmen wächst dessen IP-Portfolio, bestehend aus Patenten, exklusiven Lizenzen und Geschäftsgeheimnissen, stetig. Das Unternehmen hat kürzlich strategische Investitionen von einem Energieunternehmen und einem Systemintegrator im Bereich Energiespeicherung erhalten.

100 Jackson Road
Devens, MA 01434
www.wattjoule.com

8.3.2. Westküste**Pentadyne**

Pentadyne wurde 1998 gegründet und ist Hersteller von Schwungrad-Energiespeichersystemen. Diese Systeme sind für die Energierückgewinnung und Speicherung anwendbar. Die Schwungradsysteme sind kostengünstiger und weniger wartungsbedürftig als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien.

20750 Lassen Street
Chatsworth, CA 91311
www.power-thru.com

EnerVault

EnerVault stellt Flow-Batterien (Redox-Durchfluss-Batterien) her. Das Unternehmen feierte kürzlich die Fertigstellung eines 250-kW / 1-MWh -Batteriesystems für eine Mandelfarm in Kalifornien. Das Projekt ist ein Meilenstein für das Unternehmen, da es erstmals seine Technologie demonstrieren konnte.

1244 Reamwood Ave.
Sunnyvale, CA 94089
www.enervault.com

Imergy

Imergy Power Systems wurde 2004 im Silicon Valley gegründet und erhielt bis dato 15 Mio. USD Finanzierung von privaten Investoren. Imergy entwickelt Vanadium-Batterien, die günstiger zu produzieren sind als herkömmliche Lithium-Ionen-Batterien. Für die Batterien wird ein recyceltes Vanadium-Elektrolyt verwendet. Die Batteriesysteme werden in drei verschiedenen Größen (Kapazitäten) angeboten, diese reichen von 5 kW/15 kWh zu 250 kW/1 MWh.

48611 Warm Springs Blvd
Fremont, CA 94539
www.wattjoule.com

Stem

Stem kombiniert Lernsoftware mit Energiespeichersystemen. Dadurch sollen Unternehmen unterstützt werden, die Energiekosten zu senken und ein effizienteres Stromnetz aufzubauen.

100 Rollins Road
Millbrae, CA 94030
www.stem.com

Tesla

Tesla Motors Inc. ist ein amerikanisches Automobil- und Energiespeicherunternehmen, welches elektrisch betriebene Fahrzeuge sowie Energiespeichersysteme konzipiert, herstellt und vertreibt. Tesla wurde 2003 von Elon Musk in San Carlos gegründet und ging 2010 in New York an die Börse. Das Unternehmen beschäftigte Ende 2014 knapp über 10.000 Mitarbeiter.

3500 Deer Creek Road
Palo Alto, CA 94304
www.teslamotors.com

8.3.3. Südstaaten**Apex Compressed Air Energy Storage, LLC**

Apex entwickelt, konstruiert und führt komprimierte Luftenergiespeichieranlagen in Texas. Das Unternehmen wurde 2011 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Houston, Texas.

Witt Duncan, Financial Associate
3200 Southwest Freeway, Suite 2210
Houston, TX 77027
+1 832-413-4841
witt.duncan@apexcaes.com
www.apexcaes.com

Brazos Electric Cooperative, Inc.

Brazos Electric ist die erste Genossenschaft im Bereich Energiebeschaffung und Speicherung, die in dem US-Bundesstaat Texas gegründet wurde. Das Unternehmen betreibt u. a. ein thermisches Energiespeichersystem in Joplin, Texas.

Lee Ray, Chief Resource Officer
7616 Bagby Avenue
Waco, TX 76712
+1 254-750-6500
www.brazoselectric.com

Duke Energy

Duke Energy wurde im Jahr 1908 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Charlotte, NC. Duke Energy ist ein Fortune-500-Unternehmen mit einem Umsatz von über 9 Mrd. USD. Das Unternehmen erzeugt und liefert Energie zu über 7,2 Mio. US-Amerikanern im Süden und im mittleren Westen der USA.

Zach Kuznar, Senior Project Manager
550 South Tryon Street
Charlotte, NC 28202
+1 704- 382 -3853
Zachary.Kuznar@duke-energy.com
www.duke-energy.com

Natgun Corporation

Natgun Corporation wurde im Jahr 1929 unter dem Namen National Gunit Corporation gegründet. Bis heute hat das Unternehmen über 1.700 Spannbetoncontainer gebaut. Im Jahr 1982 hat Natgun Corporation sein erstes Projekt zur thermischen Energiespeicherung erfolgreich umgesetzt.

Guy Frankenfield, P.E.
410 East Trinity Blvd
Grand Prairie, TX 75050
+1 972-823-3300
gfrankenfield@Natgun.com
www.natgunt.com

Oglethorpe Power

Oglethorpe ist ein mittelständisches Elektrizitätsversorgungsunternehmen in Georgia. Zu der gemeinnützigen Organisation gehören 38 Membership Corporations, welche gemeinsam 4,2 Mio. Bürger im US-Bundesstaat Georgia versorgen. Des Weiteren ist Oglethorpe der Eigentümer des Rockymountain Hydroelectric Plant. Dieses Pumpspeicherkraftwerk verfügt über zwei Reservoirs, um Energie zu erzeugen und auch zu speichern.

Jim Messersmith, Senior Vice President, Plant Operations
2100 East Exchange Place
Tucker, GA 30084
+1 770-270-7210
Jim.messersmith@opc.com
www.opc.com

Oncor

Oncor ist das größte Energieerzeugungsunternehmen im US-Bundestaat Texas und das sechstgrößte in den Vereinigten Staaten. Das Unternehmen plant ein Projekt zur Energiespeicherung basierend auf Lithium-Ionen-Akkumulatoren, um lokale Schulen und andere öffentliche Einrichtungen zu unterstützen.

Del Wendt, Director Business Operations
1616 Woodall Rodgers Freeway
Dallas, TX 75202
+1 214-486-2000
del.wendt@oncor.com
www.oncor.com

Power South Energy Cooperative

Power South Energy Cooperative ist ein Stromerzeugungs- und Versorgungsunternehmen mit Hauptsitz in Alabama. Der Organisation gehören 20 Versorgungsmitglieder in Alabama und im Nordwesten Floridas an.

Caleb Goodwyn, Economic Development Representative
2027 East Three Notch Street
Andalusia, AL 36421
+ 1 334-427-3000
caleb.goodwyn@powersouth.com
www.powersouth.com

South Plains Electric Cooperative, Inc.

South Plains Electric Cooperative ist ein privates Energieversorgungsunternehmen. Das Unternehmen betreut kommerzielle, industrielle, landwirtschaftliche und wohnwirtschaftliche Einrichtungen in den Vereinigten Staaten. Es hat seinen Hauptsitz in Lubbock, Texas.

Jon Henson, Division Manager +1 806-775-7742

4727 S Loop 289 Ste 200

Lubbock, TX 79424

jhenson@spec-lbk.org

www.spec.coop

Texas Instruments Inc.

Texas Instruments ist eines der größten US amerikanischen Technologieunternehmen mit Hauptsitz in Dallas, Texas. Der Hauptschwerpunkt des Unternehmens liegt im Design und der Herstellung von Halbleitern. Zusätzlich engagiert sich das internationale Unternehmen für verschiedene Projekte im Bereich der thermischen Energiespeicherung.

Brian Crutcher, Executive Vice President & Business Operation

12500 TI Boulevard

Dallas, TX 75243

+1 972-995-2011

bcrutcher@ti.com

www.ti.com

8.4. Fachmessen und Veranstaltungen

Nachfolgend sind einige relevante Energy Storage Events in den USA aufgeführt (soweit veröffentlicht).

ESA 26th Annual Conference & Expo

25. - 27. April 2016

Auf der ESA 26th Annual Conference & Expo werden neue Technologien vorgestellt sowie Kunden und Unternehmen miteinander verknüpft. Viele Industrieexperten und diverse Unternehmen treffen sich, um die Zukunft der Branche zu diskutieren und zu gestalten.

Charlotte Convention Center

501 S College St

Charlotte, NC 28202

<http://energystorage.org/events/esa-26th-annual-conference-expo>

2016 Battcon International Stationary Battery Conference and Trade Show

10. - 12. Mai 2016

Battcon International ist die größte Messe für Nutzer von ortsfesten Batteriespeicheranlagen. Außerdem wird diese Veranstaltung jährlich gut besucht von Ingenieuren, Industriefachpersonal und Batterieherstellern. Neben zahlreichen Informationen zu gegenwärtigen und zukünftigen Trends rund um die Welt der Batterie, bietet Battcon International seinen Teilnehmern die Möglichkeit, an interessanten Diskussionen, Workshops und Seminaren teilzunehmen.

Boca Raton, FL

<http://www.battcon.com/formsandguides.htm>

Pump Summit Americas 2016

13. - 14. Juni 2016

Pump Summit Americas bietet einen professionellen Treffpunkt, um die Vertreter der Pumpspeicherindustrie zusammenzuführen. Experten aus der Pumpspeicherindustrie in Nord- und Südamerika treffen aufeinander, um neue Kontakte zu knüpfen und um sich auf den neuesten Stand zu bringen über neuartige Technologien im Bereich der Pumpkraft.

George R. Brown Convention Center

Houston, TX

<http://www.pumpengineer.net/pdf/Pump-Summit-Americas-2016-Call-for-Papers.pdf>

ESA Annual Conference and Expo

Voraussichtlich im Mai 2016

Jährlich abgehaltene Veranstaltung und Ausstellung von leitenden Unternehmen und einflussreichen Stellvertretern der Energiebranche mit Schwerpunkt auf Energiespeicherung.

Charlotte, NC

www.annual-conference.energystorage.org

Intersolar North America

12. - 14. Juli 2016

Die Intersolar North America ist die Fortführung der weltweit größten Ausstellungsreihe Intersolar. Der Fokus liegt auf Photovoltaik und Solarthermie. Zu den Ausstellern gehören unter anderem PV-Zellen-, Modul- und Wechselrichter-Hersteller, Lieferanten von Komponenten und Montagesystemen sowie von Herstellungssystemen, Dienstleister sowie Hersteller von Solarthermieranwendungen, einschließlich Heizung und Kühlung. Für die Intersolar North America werden etwa 550 Aussteller erwartet.

San Francisco, CA

www.intersolar.us

Solar Power International

12. - 15. September 2016

Die Solar Power International wird von den Vereinigungen Solar Energy Industries Association (SEIA) und Solar Electric Power Association (SEPA) seit 2003 veranstaltet. Mit mehr als 700 Ausstellern ist sie eine der führenden Solarenergie-Messen in Nordamerika. Besuchern wird die Möglichkeit geboten, Ideen und Expertenwissen auszutauschen, um so die Entwicklung von Solarenergie in den USA voranzutreiben.

Las Vegas, NV

info@solarpowerinternational.com

www.solarpowerinternational.com

EESAT Technical Conference

21. – 24. September 2015

Bei der Electrical Energy Storage Applications & Technologies (EESAT) Konferenz werden modernste Forschungs- und Entwicklungsergebnisse im Bereich der Energiespeicherung vorgestellt. Neben Forschungsergebnissen, Daten und Fallstudien, bietet die ESSAT die Möglichkeit, die jeweiligen Netzwerke der Unternehmen aufzubauen.

Portland Hilton
921 SW 6th Ave.
Portland, OR

Energy Storage North America

4.-6. Oktober 2016

Die Energy Storage North America ist Nordamerikas größte Konferenz und Ausstellung im Bereich Energiespeicherung. Mehr als 2.000 Teilnehmer aus dutzenden Ländern kommen zusammen, um zu lernen, Strategien zu entwickeln, ihr Netzwerk auszubauen und den wachsenden Markt mitzugestalten.

San Diego, CA
<http://esnaexpo.com/>

7th Annual Making Energy Work Conference

6. - 7. Oktober, 2015

Die North Carolina Sustainable Energy Association hält jedes Jahr eine Konferenz über gegenwärtige und zukünftige Trends zum Thema Energiewirtschaft.

Charlotte Convention Center
501 S College Street
Charlotte, NC
www.makingenergywork.org

Bay Area Battery Summit

3. November 2015

Organisiert vom Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab), dem Joint Center for Energy Storage Research (JCESR), dem Electric Power Research Institute (EPRI), CalCharge und gesponsert vom Bay Area Council, beschäftigt sich dieser eintägige Gipfel mit grundlegenden Fragen zur Energiespeicherung, wie z. B. Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen, Demonstrationen und Markteinführungen.

Berkeley Lab
1 Cyclotron Rd
Berkeley, CA
<http://www.energystorage.lbl.gov/battery-summit/>

7x24 Fall Conference 2015

15. – 18. November 2015

Die 7x24 Fall Conference 2015 ist u. a. relevant für die IT-Industrie, Rechenzentrumbetreiber, die Telekommunikationsindustrie, Gebäudemanager und Ingenieure.

JW Marriott San Antonio Hill Country
23808 Resort Parkway
San Antonio, TX
www.7x24exchange.org/conferences/

8.5. Fachzeitschriften

Energy Storage Journal (ESJ)

Energy Storage Journal ist ein Magazin, welches vierteljährlich erscheint. Das Magazin deckt Nachrichten über relevante Unternehmen sowie Trends und Entwicklungen in der Energiespeicherindustrie und dem Smart Grid-Markt ab. ESJ ist eine gute Informationsquelle, um sich einen Überblick über den Energiespeichermarkt zu verschaffen und sich über die Vielzahl neuer Speichermethoden zu informieren.
<http://www.energystoragejournal.com/>

MIT Technology Review

Das MIT Technology Review wird seit 1899 von dem Massachusetts Institute of Technology herausgegeben. Es werden Artikel über neue Technologien veröffentlicht. Das Magazin erscheint in sechs Sprachen und wird von über einer Mio. Benutzern auf sozialen Netzwerken verfolgt. Die Artikel sind in verschiedene Themenbereiche eingeordnet. Ein Themenbereich ist Energie, in welchem immer häufiger auch Einträge zum Thema Energiespeicherung erscheinen.
<http://www.technologyreview.com/tagged/energy-storage/>

Renewable Energy World

Auf der Webseite RenewableEnergyWorld.com werden Nachrichten im Bereich der erneuerbaren Energien veröffentlicht. Die Nachrichten sind verschiedenen Themenbereichen zugeordnet, wobei Energiespeicherung eine eigene Rubrik bildet.
<http://www.renewableenergyworld.com/energy-storage.html>

Energy Storage News

Energystoragenews.com ist eine Webseite der Energy Storage Association und beinhaltet Artikel rund um den Markt für Energiespeicherung. Die Webseite beinhaltet viele Weiterleitungen zu Artikeln, die industrierelevant sind, jedoch nicht von der ESA selbst veröffentlicht wurden.
<http://www.energystoragenews.org/publisher/324/home-pv-magazine/>

VI. Quellenverzeichnis

- Advanced Energy Legislation Tracker (2015) – [Texas - SB 931 – 2015](#), abgerufen am 08.10.2015
- American Council on Renewable Energy (2014): [Renewable Energy in 50 States: Western Region](#), abgerufen am 28.01.2015
- American National Standards Institute (ANSI) (kein Datum): [Company Overview](#), abgerufen am 31.08.2015
- American National Standards Institute (kein Datum): [Home](#), abgerufen am 11.03.2015
- American Wind Energy Association (2015): [Fact Sheet California](#), abgerufen am 13.02.2015
- ANL (2015): [Argonne National Laboratory and Mississippi State University Partner to Create Energy Storage Technology Solutions for Southeast Region](#), abgerufen am 08.10.2015
- Apex Compressed Air Energy Storage (kein Datum) – [Bethel Energy Center](#), abgerufen am 29.09.2015
- ARPA-E (2012): [Press Release](#), abgerufen am 08.10.2015
- Austin American-Statesman (2015) – [Austin Energy poised to test its first energy storage system](#), abgerufen am 28.09.2015
- Austin Monitor (2015) – [Austin Energy one step closer to energy storage](#), abgerufen am 28.09.2015
- Australian Renewable Energy Agency (2015): [Energy Storage Study](#), abgerufen am 15.09.2015
- Auswärtiges Amt (2015): [Vereinigte Staaten](#), abgerufen am 12.03.2015
- Batteriezukunft (2014): [Berkeley erzielt vielversprechende Fortschritte bei Lithium-Schwefel-Batterien](#), abgerufen am 08.10.2015
- BBC News (2015): [Brent crude oil price falls to six-year-low](#), abgerufen am 13.01.2015
- Berkeley Lab (2013): [Holistic Cell Design by Berkeley Lab Scientists Leads to High-Performance, Long Cycle-Life Lithium-Sulfur Battery](#), abgerufen am 08.10.2015
- Bloomberg (2013): [Strong growth for renewables expected through to 2030](#), abgerufen am 17.01.2014
- Bloomberg (2015): [Tesla's Battery Grabbed \\$800 Million in Its First Week](#)
- Bright Source Energy (2014): [Ivanpah](#), abgerufen am 13.03.2015
- Bundeszentrale für politische Bildung (2011): [Bevölkerungsentwicklung](#), abgerufen am 31.08.2015
- Bundeszentrale für Politische Bildung (kein Datum): [Dossier USA](#), abgerufen am 31.08.2015
- California Climate Leadership (2015): [Powering the new Economy](#), abgerufen am 12.08.2015
- California Energy Commission (2006): [Assembly Bill 2021](#), abgerufen am 13.03.2015
- California Energy Commission (2011): [Integrated Energy Policy Report](#), abgerufen am 24.07.2015
- California Energy Commission (2015): [California Natural Gas Data and Statistics](#), abgerufen am 13.003.2015
- California Energy Commission (2015): [California Petroleum Data and Statistics](#), abgerufen am 13.003.2015
- California Environmental Protection Agency (2015): [Air Resources Board](#), abgerufen am 13.03.2015
- California Independent System Operator (2013): [Building a Sustainable Energy Future 2015-2016 Strategic Plan](#), abgerufen am 24.07.2015
- California Municipal Utilities Association, Northern California Power Agency & Southern California Public Power Authority (2014): [Energy Efficiency in California's Public Power Sector: A 2014 Status Report](#), abgerufen am 13.03.2015
- California Public Utilities Commission (2013): [Decision Adopting Energy Storage Procurement Framework And Design Program](#), abgerufen am 11.03.2015
- California Public Utilities Commission (2014): [RPS Status Report](#), abgerufen am 13.1.2015
- Calmac (2015) – [Texas evolving into a new energy storage hub](#), abgerufen am 28.09.2015

Center on Globalization, Governance & Competitiveness (2010): [Lithium-ion Batteries for Electric Vehicles](#), abgerufen am 30.09.2015

CIA Factbook (2013): [USA](#), abgerufen am 31.08.2015

CIA World Factbook (2014): [USA](#), abgerufen am 31.08.2015

Clean Energy Group (2012): [Energy Storage Technology Advancement Partnership](#), abgerufen am 07.10.2015

Clean Technica (2013) - [Renewable Energy Barriers Fall With New FERC Order](#), abgerufen am 07.10.2015

Clean Technica (2013) - [Renewable Energy Barriers Fall With New FERC Order](#), abgerufen am 07.10.2015

Clean Technica (2014): [Just How Off Is EIA's Renewable Energy Outlook? How About 20+ Years?](#), abgerufen am 10.02.2015

Clean Technica (2015) - [New Energy Storage Formula From Inventor Of Lithium-Ion Batteries](#), abgerufen am 29.09.2015

CNBC (2013): [America's Top States for Business 2014](#), abgerufen am 23.09.2015

Co.Exist (2015) - [Renewables Won't Succeed Without Energy Storage—But Storage Is Finally Catching Up](#), abgerufen am 06.10.2015

CPUC & CEA (2012): [Energy Efficiency Strategic Plan](#), abgerufen am 13.03.2015

CSE (2015): [Program Statistics](#), abgerufen am 08.10.2015

Daten werden seit 2012 nicht mehr von der EIA veröffentlicht. April 2013: [Politico \(2013\): Natural gas price might have found sweet spot \(2013\)](#), abgerufen am 24.11.2014

Department of Energy (kein Datum) – [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 07.10.2015

Department of Energy: [Global Energy Storage Database](#), abgerufen am 01.09.2015

Diese Werte sind kalkuliert basierend auf Daten der EIA. Für genauere Details, siehe: US Energy Information Administration (2014): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 25.11.2014

DIHK (2015): [Statistiken zum Außenhandel](#), abgerufen am 31.08.2015

DN Tanks (2015): [UT Pan Am TES Tank](#), abgerufen am 23.09.2015

DOE (2013): [DOE Energy Innovation Hubs](#), abgerufen am 08.10.2015

DOE (2015): [Energy Storage Research](#), abgerufen am 08.10.2015

DSIRE (2014): [USA](#), abgerufen am 25.11.2014

DSIRE (2015): [California – Financial Incentives](#), abgerufen am 11.03.2015

DSIRE (2015): [Green Mountain Energy Renewable Rewards Program](#), abgerufen am 27.05.2015

DSIRE (2015): [Summary Tables](#), abgerufen am 11.02.2015

DSIRE (2015): [U.S. Territories](#), abgerufen am 14.05.2015

Duke Energy (2015): [Duke Energy to upgrade its Notrees Energy Storage System](#), abgerufen am 10.09.2015

Edison International (2014): [SCE Unveils Largest Battery Energy Storage Project in North America](#), abgerufen am 18.09.2015

Energy Information Agency (2015): [Electricity-Detailed State Data](#), abgerufen am 14.05.2015

Energy Policy Update (2013): [FERC Order No. 784 boosts energy storage](#), abgerufen am 02.10.2015

Energy Storage Association: [Compressed Air Energy Storage](#), abgerufen am 01.09.2015

Energy Storage Association: [Flywheels](#), abgerufen am 02.09.2015

Energy Storage Association: [Lithium-Ion Batteries](#), abgerufen am 17.09.2015

Energy Storage Association: [Sub-Surface Pumped Hydroelectric Storage](#), abgerufen am 01.09.2015

Energy Storage Europe (2015): [Energy Storage 2015: "Speicher stehen kurz vor dem Durchbruch"](#), abgerufen am 08.10.2015

Energy Storage News: [Energy Storage in Elevated Weights](#), abgerufen am 10.09.2015

EnergyCentral (2015) - [Hunt Consolidated Takes the Lead in the Bidding for Oncor, Energy Future Holding's \(EFH\) Transmission and Distribution Utility](#), abgerufen am 23.09.2015

Energz Storage Association: [Pumped Hzdroelectric Storage](#), abgerufen am 31.08.2015

Ercot (2005): [Renewable Energy Credit](#), abgerufen am 27.05.2015

Federal Energy Regulatory Commission (2010): [An Overview of the Federal Energy Regulatory Commission and Federal Regulation of Public Utilities in the United States](#), abgerufen am 25.11.2014

Federal Energy Regulatory Commission (2012): [Qualifying Facilities](#), abgerufen am 02.12.2014

Forbes (2014): [Now is the perfect time to raise gas taxes](#), abgerufen am 24.11.2014.

Forbes (2015): [Tesla Model 3 coming in 2017](#)

Förderinitiative Energiespeicher (2014): [Zukunftskonzept chemischer Energiespeicher](#), abgerufen am 1.10.2015

Forschungsstelle für Energiewirtschaft (2011): [Demand Response](#), abgerufen am 6.10.2015

Fraunhofer ICT: [Redox-Flow-Batterie](#), abgerufen am 07.10.2015

Freeing the Grid (2014): [Best Practices in State Net-Metering Policies and Interconnection Procedures](#), abgerufen am 12.1.2014

Freeing the Grid (2015): [State Grads](#), abgerufen am 14.05.2015

Germany Trade and Invest & German American Chamber of Commerce (2013): [Geschäftschancen im Westen der USA](#), abgerufen am 24.07.2015

Germany Trade and Invest (2014): [Geothermie wächst in den USA relativ langsam](#), abgerufen am 12.01.2015

Global Wind Energy Council (2013): [Market Forecast 2014-2018](#), abgerufen am 25.11.2104

Green Tech Media (2013) - [Texas to Host 317 MW of Compressed Air Energy Storage](#), abgerufen am 29.09.2015

GreenBiz (2014): [11 innovative companies govong energy storage a jolt](#), abgerufen am 08.10.2015

Greentech Media (2012): How Electricity gets bought and sold in California, abgerufen am 21.01.2015

Greentech Media (2013): [FERC's Energy Storage Ruling Could Jump-Start Big Batteries](#), abgerufen am 30.09.2015

Greentech Media (2015): [California Governor Jerry Brown Calls for 50% Renewables by 2030](#), abgerufen am 07.01.2015

Greentechmedia (2010), [EPRI on Renewable Energy: Compressed Air Energy Storage](#), abgerufen am 5.10.2015

GreenTechMedia (2014): <http://www.greentechmedia.com/articles/read/breaking-sce-announces-winners-of-energy-storage-contracts>, abgerufen am 08.10.2015

GreenTechMedia (2014): [Teslas5B Giga-BatteryFactory](#)

Greentechmedia (2015): [US Energy Storage Market to Grow 250% in 2015](#), abgerufen am 10.09.2015

GTM (2014): [SCE, PG&E Issue First Energy Storage Requests to Comply With AB 2514](#), abgerufen am 08.10.2015

GTM Research (2013): [Grid-Scale Energy Storage in North America 2013: Applications, Technologies and Suppliers](#), abgerufen am 06.02.2015

GTM Research (2015): [U.S. Energy Storage Monitor](#), abgerufen am 08.10.2015

GTM Research (2015): [US Energy Storage Monitor Q2 2015: Executive Summary](#), abgerufen am 06.10.2015

GTM Research: [U.S. Energy Storage Monitor Q2 2015](#), abgerufen am 10.09.2015

IMF (2014): [World Economic Outlook](#), abgerufen am 31.08.2015

International Trade Administration (2014): [2014 Exports of NAICS Total All Merchandise](#), abgerufen am 15.09.2015

Interview mit Richard Lobato, Executive Director of Physical Plant El Paso Community College, vom 12.08.2015

Interview with Kenneth Ragsdale, Principal Market Design at Electric Reliability Council am 06.08.2015

J.C. Penney (2010): [JCPenney Achieves LEED\(R\) Distinctions for Green Building Design and Operations](#), abgerufen am 10.09.2015

John Hopkins University (2013): [The Transatlantic Economy](#), abgerufen am 31.08.2015

Low Carbon Futures (k.A.): [Factsheet](#), abgerufen am 09.10.2015

Lux Research (2013): [Coupled Solar and Energy Storage Market to Grow to \\$2.8 Billion in 2018](#), abgerufen am 05.03.2015

National Centers for Environmental Informationen (2015): [Southern Region](#), abgerufen am 09.09.2015

National Hydropower Association: [Pumped Storage](#), abgerufen am 31.08.2015

Navigant Research (2013): [Thermal Energy Storage Market to Reach \\$3.6 Billion Worldwide by 2020](#), abgerufen am 23.09.2015

Navigant Research (2014): [Energy Storage for the Grid is Expected to Reach \\$15.6 Billion in Annual Revenue by 2024](#), abgerufen am 08.10.2015

Next 10 (2014): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 13.03.2015

Next 10 (2014): [California Green Innovation Index](#), abgerufen am 13.03.2015

Next 10 (2015): [2015 California Green Innovation Index](#), abgerufen am 24.07.2015

New York Times (2015): [Obama to Unveil Tougher Environmental Plan With His Legacy in Mind](#), abgerufen am 05.10.2015

New York Times (2015): [With Tesla Entering Market, Hopes for Home Batteries Grow](#), abgerufen am 04.10.2016

NREL (2015): [Research – Energy Storage](#), abgerufen am 08.10.2015

OECD (2014): [Forecast](#), abgerufen am 31.08.2015

Office of the United States Trade Representative (kein Datum): [Trade Agreements](#), abgerufen am 31.08.2015

Oncor (2015) – [New Bethel Energy Center](#), abgerufen am 29.09.2015

Oncor (kein Datum) – [Overview](#), abgerufen am 23.09.2015

Pacific Institute (2014): [Agricultural Water Conservation and Efficiency Potential in California](#), abgerufen am 13.01.2015

PG&E (2015): [Demand Response Auction Mechanism \(DRAM\)](#), abgerufen am 08.10.2015

Politico (2013): [Natural gas price might have found sweet spot](#), abgerufen am 24.11.2014

Power Magazine (2015): [California Governor Wants to Raise State's 2030 RPS Target to 50%](#), abgerufen am 13.03.2015

PR Newswire (2015) - [Duke Energy to upgrade its Notrees Energy Storage System](#), abgerufen am 24.09.2015

PRNewswire (2015): [Southern Company system shaping the future of energy storage technologies through new research demonstration](#), abgerufen am 08.10.2015

Projekt Effiziente Energiesysteme: [Übersicht Stromspeichertechnologien](#), abgerufen am 01.09.2015

Renewable Energy World (2015): [Texas Senator Seeks to Dismantle What He Helped Create: The Renewable Portfolio Standard](#), abgerufen am 22.05.2015

RES (2015): [RES Announces Ohio Energy Storage Project](#), abgerufen am 08.10.2015

Reuters (2015) - [Yunicos, Duke Energy, and Samsung SDI to Enhance 36-Megawatt Battery Storage Plant in Texas](#), abgerufen am 24.09.2015

RGIT (2013): [USA, German-American Trade, Investment and Jobs](#), abgerufen am 31.08.2015

RP-Energie-Lexikon: [Schwungradspeicher](#), abgerufen am 03.09.2015

San Francisco Business Times (2015): [Gov. Jerry Brown signs wide-reaching climate change bill into law](#), abgerufen am 09.10.2015

San Jose State University: [SJSU announces new partnership to develop workforce training for emerging energy storage market](#), abgerufen am 08.10.2015

Sandia National Laboratories (2013): [Market and Policy Barriers to Energy Storage Deployment](#), abgerufen am 02.10.2015

SCE (2014): [SCE Unveils Largest Battery Energy Storage Project in North America](#), abgerufen am 08.10.2015

SCE (2015): [Demand Response Auction Mechanism \("DRAM"\) RFO](#), abgerufen am 08.10.2015

SDG&E (2015): [RFOs](#), abgerufen am 08.10.2015

Search for Energy (2015): [Wind Power Causes Negative Electricity Prices](#), abgerufen am 28.09.2015

SEIA (2015): [US Solar Market Insight](#), abgerufen am 11.03.2015

SGIP (2015): [SGIP Budget Summary – Statewide](#), abgerufen am 08.10.2015

Solar Energy Industries Association (2013): [Budget Sequestration and Impact on 1603 Treasury Program](#), abgerufen am 06.02.2015

Solar Server (2013): [Kalifornische Regulierungsbehörde genehmigt Energiespeicher-Ziel: 1.325 GW bis 2020](#), abgerufen am 06.02.2015

Solar Server (2013): [Photovoltaik in Kalifornien: Versammlung genehmigt neues Net-Metering-Gesetz](#), abgerufen am 13.01.2014

Solar Server (2015): [US-Haushaltsplan 2016 sieht dauerhafte Solar-Förderung mit Steuervergünstigungen vor](#), abgerufen am 02.03.2015

SolarServer (2015): Energiespeicher in den USA, abgerufen am 08.10.2015

State Energy Conservation Service (2008): [Texas Renewable Energy Resource Assessment](#), abgerufen am 08.10.2015

TechCrunch (2015): [Tesla's \\$3,000 Powerwall Will Let Households Run Entirely On Solar Energy](#), abgerufen am 18.09.2015

Technavio (2015): [Spain Beats out USA as the World Leader in Thermal Energy Storage](#), abgerufen am 22.09.2015

Tesla (2015): [Gigafactory](#)

Tesla (2015): [Powerwall](#)

Tesla (2015): [Powerwall](#)

Tesla Motors Forum (2015): [Workforce doubles 2014](#)

Texas Higher Education Data (2015): [Institutions](#), abgerufen am 25.09.2015

Texas Tribune (2014): [Texas a Testing Ground for Energy Storage](#), abgerufen am 6.10.2015

The Brattle Group (2014) - [The Value of Distributed Electricity Storage in Texas](#), abgerufen am 24.09.2015

The Texas Economy (kein Datum) - [Competitive Electricity Markets in Texas: a Primer](#), abgerufen am 29.09.2015

The White House (2013): [President Obama's Blueprint for a Clean and Secure Energy Future](#), abgerufen am 25.11.2014

The White House (2014): [President Barack Obama's State of the Union Address](#), abgerufen am 29.01.2015

Trading Economics (2015): [Home](#), abgerufen am 31.08.2015

TUM (2014): [Lithium-Batterien liegen im Rennen elektrochemischer Speicher vorn](#), abgerufen am 08.10.2015

TXU Energy. (kein Datum) – [Pick your Plan](#), abgerufen am 07.10.2015

[U.S. Census Bureau: Population \(2013\)](#), abgerufen am 12.08.2015

U.S. Department of Energy – Office of Electricity Delivery and Energy Reliability: [Smart Grid Investment Grant Program](#), abgerufen am 05.10.2015

U.S. Department of Energy (2015): [Pumped Storage and Potential Hydropower from Conduits](#), abgerufen am 01.10.2015

- U.S. Energy Information Administration (2009): [List of Covered Electric Utilities](#), abgerufen am 06.08.2015
- US Bureau of Economic Analysis (2013): [Foreign Direct Investment in the United States](#), abgerufen am 31.08.2015
- US Bureau of Economic Analysis (2015): [GDP: Fourth Quarter and Annual 2014 \(Advance Estimate\)](#), abgerufen am 31.08.2015
- US Bureau of Labor Statistics (2014): [Labor Force Statistics from the Current Population Survey](#), abgerufen am 31.08.2015
- US Census Bureau (2013): [US International Trade in Goods and Services](#), abgerufen am 28.10.2013
- US Customs and Border Protection (kein Datum): [Duty, Tariff Rates](#), abgerufen am 19.12.2014
- US Department of Commerce – Census Bureau (2013): [Population Projections](#), abgerufen am 24.07.2015
- US Department of Commerce – Census Bureau (2015): [Foreign Trade – State Exports for California](#), abgerufen am 24.07.2015
- US Department of Commerce – Census Bureau (2015): [Foreign Trade – State Imports for California](#), abgerufen am 24.07.2015
- US Department of Commerce – Census Bureau (2015): [State & County Quickfacts – California](#), abgerufen am 24.07.2015
- US Department of Commerce (2010): [The Export Promotion Cabinet's Plan for Doubling US Exports in Five Years](#), abgerufen am 28.10.2013
- US Department of Energy – Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (2014): [Renewable Auction Mechanism \(RAM\)](#), abgerufen am 04.02.2015
- US Department of Energy – Database of States Incetives for Renewables & Efficiency (2013): [Net-Metering – California](#), abgerufen am 13.01.2014
- US Department of Energy (2014): [RECs](#), abgerufen am 25.11.2014
- US Department of Energy (kein Datum): [Renewable Portfolio Goal: Utah](#), abgerufen am 25.11.2014
- US Department of Labor – Bureau of Labor Statistics (2015): [Regional And State Unemployment 2012 Annual Averages](#), abgerufen am 24.07.2015
- [US Energy Information Administration - Electricity Explained \(2014\)](#), abgerufen am 24.08.2015
- [US Energy Information Administration - International Energy Statistics \(2015\)](#), abgerufen am 22.08.2015
- US Energy Information Administration (2011): [Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary Statistics](#), abgerufen am 25.11.2014
- US Energy Information Administration (2013): [Electric Sales, Revenue, and Average Price](#), abgerufen am 24.07.2015
- US Energy Information Administration (2013): [Electricity Explained](#), abgerufen am 21.11.2014
- US Energy Information Administration (2013): [Monthly Energy Review](#), abgerufen am 24.11.2014
- US Energy Information Administration (2013): [US Natural Gas Wellhead Price](#), abgerufen am 24.11.2014
- US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook Early Release Overview](#), abgerufen am 29.01.2015
- US Energy Information Administration (2014): [Annual Energy Outlook](#), abgerufen am 20.11.2014
- US Energy Information Administration (2014): [Average Retail Price for Electricity 2013](#), abgerufen am 13.03.2015
- US Energy Information Administration (2014): [Energy in Brief](#), abgerufen am 25.12.2014
- US Energy Information Administration (2014): [Natural Gas Prices](#), abgerufen am 24.11.2014
- US Energy Information Administration (2015): [California State Profile and Energy Estimates](#), abgerufen am 12.01.2015
- US Energy Information Administration (2015): [State CO2 Emissions](#), abgerufen am 24.07.2015
- US Energy Information Administration (2014): [International Energy Statistics](#), abgerufen am 25.11.2014

US Environmental Protection Agency (2013): [Interconnection Standards](#), abgerufen am 25.11.2014

US Environmental Protection Agency (2014): [Renewable Portfolio Standards](#), abgerufen am 25.11.2014

USA.gov (2014): [Learn About the United States of America](#), abgerufen am 31.08.2015

Utility Dive (2015) - [Whatever happened to Oncor's big energy storage plans?](#), abgerufen am 24.09.2015

Utility Dive (2015) - [Where is the U.S. energy storage market going?](#), abgerufen am 23.09.2015

Utility Dive (2015) - [Yunicos to construct first utility-scale Texas solar-storage project](#), abgerufen am 06.10.2015

Wellhead Preis: Gaspreis am Bohrloch, ohne weitere Aufschläge. Seit 2013 werden diese Preise nicht mehr veröffentlicht.

Wells Fargo: [2015 Economic Outlook](#), abgerufen am 10.09.2015

World Economic Forum (2014): [The Global Competitiveness Report](#), abgerufen am 31.08.2015

World Trade Organization (2014): [Parties and Observers to the GPA](#), abgerufen am 19.12.2014

Interviews

Interview mit Richard Lobato, Executive Director of Physical Plant El Paso Community College, vom 12.08.2015

Interview mit Kenneth Ragsdale, Principal Market Design at Electric Reliability Council, vom 06.08.2015

