



Energy solutions  
for a changing world



adelphi



# Kalifornien und Deutschland: Energiepolitische Zusammen- arbeit mit den Nachbarstaaten im Stromsektor

Andreas Jahn (RAP) | Raffaele Piria (adelphi)

Diese Studie wurde im Rahmen des Vorhabens „Unterstützung des Energiedialoges mit den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) und dem US-Bundesstaat Kalifornien sowie die Unterstützung der bilateralen Energiebeziehungen mit Kanada, Australien und Neuseeland“ im Auftrag des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und auf Anfrage des Referats II A 1 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei den Autoren.

### Zitiervorschlag

Jahn, Andreas und Raffaele Piria (2017): Kalifornien und Deutschland: Energiepolitische Zusammenarbeit mit den Nachbarstaaten im Stromsektor. Berlin: adelphi/RAP

### Impressum

Herausgeber: adelphi  
Alt-Moabit 91  
10559 Berlin  
T: +49 (030) 8900068-0  
E: [office@adelphi.de](mailto:office@adelphi.de)  
W: [www.adelphi.de](http://www.adelphi.de)

Autoren: Andreas Jahn (Regulatory Assistance Project - RAP)  
Raffaele Piria, Kerstin Bacher (adelphi)

Kontakt: [ajahn@raponline.org](mailto:ajahn@raponline.org) [piria@adelphi.de](mailto:piria@adelphi.de)

Gestaltung: adelphi

Bildnachweis: Titelbild: Pixabay (CC0 Public Domain)

Stand: 21. Dezember 2016 (leichte Revision: Februar 2017)

© 2017, adelphi

## **Inhalt**

<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Analyse des Status quo</b>	<b>3</b>
2.1 Stromsystem und Governance in Kalifornien und Nachbarstaaten	3
2.2 Physische Verbindungen mit Nachbarstaaten	4
2.3 Bisherige Marktintegration mit Nachbarstaaten	5
2.4 CAISO Energy Imbalance Market	5
2.5 Hindernisse für eine weitere Vertiefung der Kooperation	7
<b>3 Literaturverzeichnis</b>	<b>8</b>

## Zusammenfassung

In diesem Kurzgutachten wird die Kooperation Kaliforniens mit seinen Nachbarstaaten in Bezug auf die Integration der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien betrachtet. Hierfür werden zunächst die Stromsysteme und die Governance in Kalifornien und dessen Nachbarstaaten sowie deren physische Verbindungen durch Stromnetze beschrieben. Im Anschluss wird die bisherige Marktintegration sowie der von CAISO initiierte Energy Imbalance Markt analysiert. Auch mögliche Hindernisse für eine weitere Vertiefung der Kooperation werden angesprochen.

## 1 Einleitung

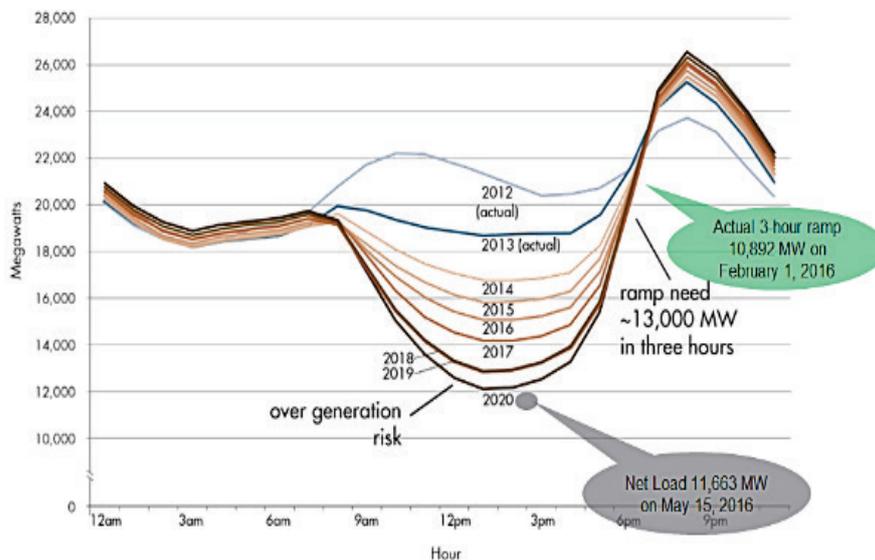
Kalifornien hat ambitionierte Klima- und Energieziele, insbesondere im Vergleich zu den anderen westlichen US-Bundesstaaten. Heute werden etwa 30 % der Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien (EE) abgedeckt, im Jahr 2030 sollen es 50 % sein.

Damit steht Kalifornien vor der gleichen Herausforderung wie Deutschland: eine sichere und kostenoptimierte Integration zu gewährleisten, während das Stromsystem durch steigendes Wachstum der Stromerzeugung aus fluktuierenden Quellen und der damit zusammenhängenden Verlagerung der Erzeugungsstandorte tiefgreifend transformiert wird.

Wie auch in Deutschland besteht in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit, das Stromnetz innerhalb Kaliforniens sowie die Verbindungen zu den Nachbarstaaten erheblich auszubauen (CA Energy Commission 2016). Zur Begrenzung des Netzausbaubedarfs wird diskutiert, für die noch anzuschließenden zusätzlichen Erzeugungsressourcen keine gesicherten, sondern nur freie Netzkapazitäten – sogenannte *Energy-only*-Einspeisungen – zu bereitstellen. Ähnlich wie bei der Debatte um den 3%-Ansatz<sup>1</sup> in Deutschland soll damit der Anschluss Erneuerbarer Energien durch eine erleichterte Abregelung von Einspeisespitzen auch bei unzureichendem Netzausbau möglich gemacht werden.

Die Flexibilitätsherausforderung durch ein zunehmend durch PV-Erzeugung getriebenes Stromsystem wird in Kalifornien mit der sogenannten *Duck Curve* beschrieben und visualisiert (Abbildung 1)

Abbildung 1: Duck Curve (Residuallast)



Quelle: Sioshansi 2016 (ursprünglich: CAISO)

<sup>1</sup> Eine Abregelung von seltenen Einspeisespitzen bis zu 3 % der jährlichen Erzeugung der betroffenen Anlagen ist inklusive Kompensation des Anlagenbetreibers günstiger als der Ausbau des Verteilnetzes, der für die Vermeidung der Abregelung notwendig wäre (EWE/Consentec 2015).

Die bisherigen Systemhöchstlasten in den Abendstunden bleiben grundsätzlich bestehen. In den Mittagsstunden nimmt die Residuallast<sup>2</sup> durch die zunehmende Erzeugung aus Photovoltaikanlagen über die Zeit immer mehr ab. In der grafischen Darstellung ergibt sich daraus der steiler und länger werdende Entenhals. Dieser stellt den Anstieg der Residuallast in den Abendstunden dar. Je steiler der Hals, desto schneller müssen die flexiblen Ressourcen mobilisiert werden. Je länger der Hals, desto umfangreicher müssen diese Ressourcen sein. Diese Rampe hat in den letzten Jahren stärker zugenommen als noch vor wenigen Jahren prognostiziert wurde, sodass ein Anstieg von 13 GW in 3 Stunden schon 2016 (und nicht erst 2020) erreicht wurde.

Die PV-Rampen sind in Deutschland ähnlich, punktuell sogar schon größer.<sup>3</sup> In Kalifornien „schwimmt die Ente auf einem sehr tiefen Teich“ (Morris 2016), das heißt, die Rampen sind im Verhältnis zur Gesamtlast weiterhin relativ klein. Anders gesagt: Es gibt noch eine bedeutende, durchgehende Grundlast. Damit sind im System noch erhebliche Ressourcen vorhanden die diese Rampen auffangen können, wenn sie optimal auf das System abgestimmt sind, ähnlich wie in Deutschland.

Kalifornien hat zwar seit Langem die ambitioniertesten EE-Ziele und die höchsten EE-Ausbauraten, aber auch die Nachbarstaaten bauen die EE-Stromerzeugung aus. Auch diese haben erkannt, dass die Integration ihrer eigenen Erzeugung aus Erneuerbaren Energien durch eine engere regionale Zusammenarbeit kostengünstiger zu erreichen ist. Die Vorteile dieser Zusammenarbeit sind nicht einseitig verteilt. Bisher hat sich die Zusammenarbeit für die Nachbarstaaten maßgeblich durch die verbesserte Auslastung ihrer eigenen konventionellen Ressourcen und durch den Zugang zu günstigerer Erzeugung ausgezeichnet. Die Auswirkungen lokaler Extremwetterereignisse (wie z. B. durchziehende Wolkenfelder) auf die EE-Erzeugung können durch eine verstärkte regionale Zusammenarbeit in der gesamten Region kostengünstiger aufgefangen werden.

Diese Erwägungen haben in Kalifornien das Bestreben verstärkt, mit den Nachbarbundesstaaten bzw. den benachbarten Versorgern enger zu kooperieren. Die Ausgangssituationen, die Fortschritte und Schwierigkeiten dieser Kooperation werden im Folgenden näher erläutert.

<sup>2</sup> „Der Begriff Residuallast bezeichnet die in einem Elektrizitätsnetz nachgefragte Leistung abzüglich eines Anteils fluktuierender Einspeisung von nicht steuerbaren Kraftwerken wie zum Beispiel der Windkraft. Sie stellt also die Restnachfrage dar, welche von regelbaren Kraftwerken gedeckt werden muss.“ (Glossar, Agora Energiewende: <https://www.agora-energiewende.de/de/service/glossar/residuallast/>)

<sup>3</sup> Durch die Sonnenfinsternis ergab sich am 20. März 2015 in Deutschland ein Rückgang aus der PV-Stromerzeugung von 12 GW in 65 Minuten und zum Ende eine Zunahme von 19 GW in 75 Minuten (Agora 2015).

## 2 Analyse des Status quo

Die westlichen Bundesstaaten sind in ihrer Größe und Struktur recht unterschiedlich, auch im Stromsektor. Kalifornien ist mit Abstand der größte Staat, sowohl in Bezug auf die Einwohnerzahl als auch auf Fläche und Wirtschaftsleistung. Wie in Tabelle 1 ersichtlich, liegt der jährliche Stromverbrauch in Kalifornien im Jahr bei etwa 260 TWh, die direkten Nachbarstaaten (Oregon, Nevada und Arizona) kommen hingegen zusammen nur auf 150 TWh. Die hier exemplarisch betrachteten vier Bundesstaaten haben durch die geografischen und hydrologischen Bedingungen auch sehr unterschiedliche Stromerzeugungsressourcen erschlossen. Oregon kommt dabei auf den höchsten Anteil der Wasserkraft von fast 50 %. Die nukleare Stromerzeugung ist insbesondere in Arizona stark ausgeprägt. Gaskraftwerke spielen hingegen in Kalifornien eine sehr bedeutende Rolle, Kohlestromerzeugung ist in manchen Nachbarstaaten recht wichtig.

Tabelle 1: Stromerzeugungsmix und Verbrauch in Kalifornien und seinen Nachbarbundesstaaten

	Kalifornien	Oregon	Nevada	Arizona	Washington
Gas	60 %	12 %	73 %	23 %	11 %
Kohle	1 %	32 %		32 %	15 %
Wasserkraft	7 %	46 %		8 %	65 %
Wind, PV, Geothermie und Biomasse	21 %	6 %	20 % (inkl. Wasserkraft)	1 %	3 %
Nuklear	10 %	0	0	26 %	5 %
Stromverbrauch 2014	260 TWh	47 TWh	35 TWh	76 TWh	92 TWh

Quelle: EIA, CA Energy Commission, Oregon PUC, WA Department of Commerce<sup>4</sup>

Das Gebiet der **Western Interconnection**, also der Region, in die Kalifornien über ein gemeinsames, synchronisiertes Wechselstromsystem eingebunden ist, ist noch wesentlich größer. Dazu gehören auch die hier nicht dargestellten Staaten Washington, Idaho, Montana, Wyoming, Utah, Colorado und New Mexico sowie die kanadischen Provinzen British Columbia und Alberta sowie ein Teil Niederkaliforniens (Mexiko).

### 2.1 Stromsystem und Governance in Kalifornien und Nachbarstaaten

Im Bereich der Western Interconnection ist der einzige wettbewerbliche Großhandelsmarkt für Strom in Kalifornien zu finden. Alle anderen Staaten weisen regulierte Monopole im Erzeugungsegment auf. Das trifft auch auf den Endkundensektor zu, mit Ausnahme von

<sup>4</sup> Fehlende Daten/Zahlen aufgrund unterschiedlicher Quellen bzw. Aufschlüsselung.

Oregon, wo es einen wettbewerblichen Retailmarkt gibt. Darüber hinaus gibt es in allen Staaten auch kommunale Versorger und Energie-Kooperativen.

In allen Bundesstaaten werden die *utilities* von den jeweiligen Regulierern (Public Utilities Commission – PUC) reguliert. Anders als in den Nachbarstaaten hat Kalifornien einen unabhängigen Systembetreiber (ISO: Independent System Operator), der die Grundlage des diskriminierungsfreien Zugangs und des wettbewerblichen Marktes darstellt (RAP/adelphi 2016).

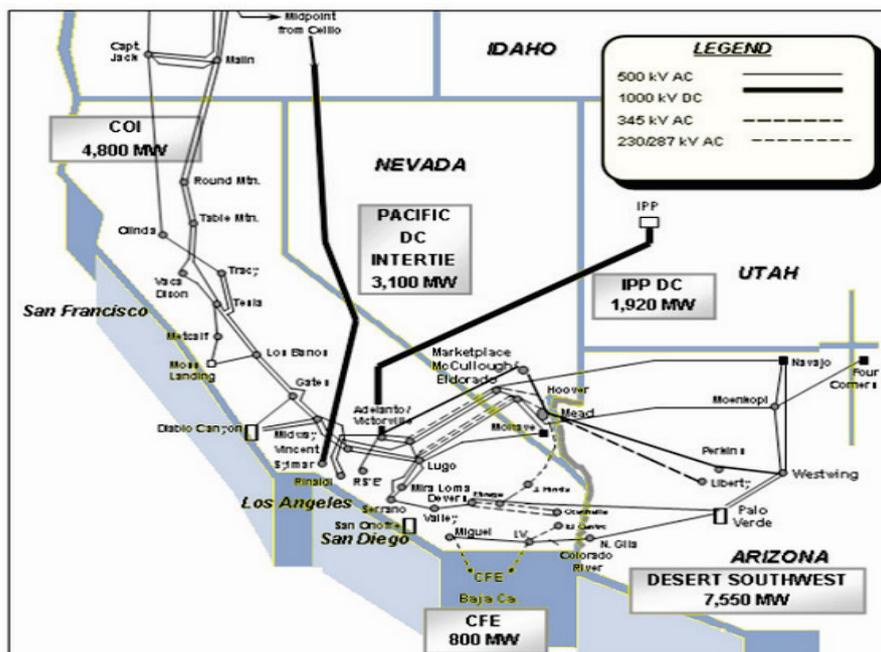
Für eine Kooperation von CAISO mit den Nachbarbundesstaaten sind daher Absprachen der jeweiligen PUC und mit dem dort ansässigen monopolistischen Versorger notwendig. Entsprechend kann das Kooperationsgebiet nur sukzessive erschlossen werden. Lücken sind vorprogrammiert, selbst innerhalb Kaliforniens: Das wettbewerbliche Marktgebiet von CAISO deckt nicht den gesamten Bundesstaat Kalifornien ab, da einzelne (kommunale) Versorger sich nicht angeschlossen haben. Damit ergibt sich für die Zusammenarbeit zwischen CAISO und den Nachbarbundesstaaten eine ähnliche Ausgangslage wie für den Ausbau der Kooperation innerhalb Kaliforniens selbst.

Ein wichtiger Unterschied besteht jedoch darin, dass der bundesstaatenübergreifende Stromaustausch der Regulierungshoheit von FERC (Federal Energy Regulatory Commission) unterliegt (RAP/adelphi 2016).

## 2.2 Physische Verbindungen mit Nachbarstaaten

Das kalifornische Stromnetz ist in das Synchronisationsgebiet der Western Interconnection eingebunden. Traditionell ist Kalifornien auf Stromimporte aus den Nachbarstaaten angewiesen, für welche die *utilities* langfristige Lieferverträge mit Erzeugern in den Nachbarstaaten abgeschlossen haben.

Abbildung 2: Kuppelkapazität Kalifornien/Nachbarstaaten



Quelle: RTO Insider

Zu den Netzen in den Nachbarstaaten bestehen recht gut ausgebaute Kuppelkapazitäten von rund 18 GW im Verhältnis zur eigenen Höchstlast von 50 GW (Vergleich Deutschland: Ca. 20 GW bei 80 GW Höchstlast). Zu diesen Leitungen (siehe Abbildung 2) gehören Wechselstromverbindungen mit den benachbarten Systemen und zwei Gleichstromverbindungen zu weiter entfernten Regionen (jeweils von Utah und Oregon in die Stromnachfrage-Region von Los Angeles), über die die verhältnismäßig günstigen Erzeugungsressourcen dieser Regionen, beispielsweise Wasserkraft, für Kalifornien nutzbar gemacht werden.

Engpässe im grenzüberschreitenden Übertragungssystem gibt es in der Region trotzdem, jedoch insgesamt in einem überschaubaren Maße. Einzig von Kalifornien nach Oregon besteht in 20 % der Zeit eine Limitierung, für die übrigen Grenzkuppelstellen nur in 1-7 % der Zeit (Mullin 2016).

---

### 2.3 Bisherige Marktintegration mit Nachbarstaaten

---

Die Bundesstaaten und Regionen im Bereich der Western Interconnection haben aufgrund der regionalen Unterschiede auch verschiedene Ressourcen zur Stromerzeugung erschlossen (Tabelle 1). Die Lastzentren konzentrieren sich hingegen in der Region an der Küste Kaliforniens, sodass eine Zusammenarbeit der westlichen Bundesstaaten im Stromsektor für alle einen Mehrwert bedeutet und daher auch schon länger besteht. Traditionell bedeutet diese Zusammenarbeit einen Stromfluss aus den Erzeugungsregionen in die Verbrauchszentren, beispielsweise von Oregon nach Los Angeles.

Aufgrund der kalifornischen Emissionsauflagen (Senate Bill 1368) für bestehende Kraftwerke, Investments und Lieferverträge, die faktisch einem Kohleausstieg gleichkommen, konnten die langfristigen Lieferverträge, etwa mit New Mexico, nicht verlängert werden.

Die Optimierung der grenzüberschreitenden Stromlieferungen und der dafür grundsätzlich notwendige Netzausbau werden von den Regulierern in Zusammenarbeit mit den *utilities* unter Berücksichtigung der energiepolitischen Ziele der Bundesstaaten verhandelt und beschlossen. Dabei konnten die Nachbarstaaten Kaliforniens ihre Stromverkäufe und die damit verbundenen Renditen längerfristiger planen und Kalifornien seine Stromversorgung zu relativ geringen Kosten sichern.

---

### 2.4 CAISO Energy Imbalance Market

---

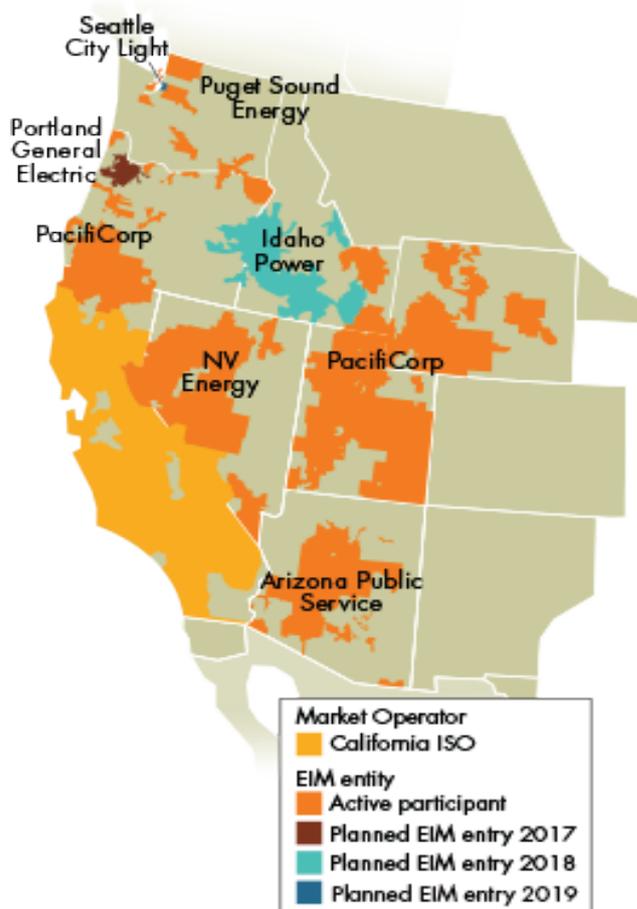
Zusätzlich zur mittel- und langfristigen Planung gelangt mit der Zunahme der fluktuierenden EE-Stromerzeugung auch der kurzfristige Austausch in den Fokus der regionalen Kooperation. Um diese Herausforderungen anzugehen, nahm CAISO die Initiative für eine verstärkte Kooperation mit den Nachbarn auf.

So startete 2014 CAISO zusammen mit dem regulierten, vertikal integrierten Monopol PacifiCorp (Oregon, aktiv auch in Utah, Wyoming und Idaho) den Energy Imbalance Market (EIM). Mittlerweile nehmen auch NV Energy (Nevada), Puget Sound Energy (Washington) und Arizona Public Service daran teil. Zudem haben auch Portland General Electric (Oregon), Idaho Power Company (Idaho und Oregon) und Seattle City Light (Washington) ihr Interesse an dem gemeinsamen Markt bekundet bzw. ist deren Teilnahme anvisiert (Abbildung 3).

Anders als in den Nachbarstaaten besteht in Kalifornien ein wettbewerblicher Großhandelsmarkt. Da sich dieser als effizienter Mechanismus für die kurzfristige Optimierung etabliert hat, war es von kalifornischer Seite aus gesetzt, aber auch von den

Nachbarn akzeptiert, dass der kalifornische Realtime-Markt die Ausgangsbasis der Kooperation bildet.

Abbildung 3: CAISO-EIM-Marktgebiet und beteiligte *utilities*



Quelle: CAISO 2016a

Im EIM werden nun 15 Minuten und 5 Minuten vor Echtzeit die „Ungleichgewichte“ der beteiligten Regionen gehandelt, um über die Grenzkuppelstellen hinweg einen optimierten Kapazitätseinsatz zu erreichen.

Im ersten Halbjahr 2016 konnte damit neben den bestehenden Importen auch Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien von 272 GWh exportiert und vergütet werden, die sonst hätte abgeregelt werden müssen (CAISO 2016b; CAISO 2016c). Die Verbraucher in den Nachbarstaaten profitieren, da sie (zeitweise) günstigen und sauberen Strom erhalten. Trotz der geringeren Auslastung ihrer Erzeugungskapazitäten profitieren auch die dortigen integrierten *utilities*, da ihre zusätzlichen Erlöse im Kurzfristmarkt den Verlust übertreffen und die Margen ihres integrierten Geschäfts insgesamt gesteigert werden können.

Aktuell steht die notwendige Anerkennung des EIM durch die Federal Energy Regulatory Commission (FERC) aus. In diesem Zusammenhang wird von FERC bemängelt (Mullin

2016), dass von den hinzugekommenen integrierten *utilities* nur Puget Sound Energy grenzkostenbasierte Marktpreise angeboten hat. Die anderen in den Nachbarstaaten beteiligten *utilities* sind regulierte Monopole die ihre Marktmacht genutzt haben, um Monopolrendite jenseits von wettbewerblichen Preisen zu erzielen. Die FERC wurde unter anderem mit dem Ziel ins Leben gerufen, Handelssituationen zu unterbinden, in denen Margen in einem Bundesstaat zu Lasten der Nachbarstaaten maximiert werden.

Trotz dieser von FERC vermuteten Monopolrendite bescheinigen die bisherigen Ergebnisse des EIM CAISO und Kalifornien einen wirtschaftlichen Mehrwert aus der Kooperation (Brattle 2016), der offensichtlich noch größer ausfallen könnte, wenn für alle Beteiligten die gleichen Regeln durchgesetzt würden.

---

## 2.5 Hindernisse für eine weitere Vertiefung der Kooperation

---

Die Kooperation wird bisher von allen Beteiligten als erfolgreich bezeichnet. Bei einer Überwindung der von FERC bemängelten Preisverzerrungen ist zu erwarten, dass diese positive Resonanz noch weiter steigt.

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass eine Kooperation natürlich einfacher ist, wenn die Ausgangssysteme weniger verschieden sind (Markt vs. Monopol) oder die Zusammenarbeit über regional zentralisierte Institutionen erfolgen kann und nicht jeder lokale Systembetreiber einzeln zu adressieren ist.

Kritische Stimmen zum Ausbau der Zusammenarbeit im EIM sind jedoch auch zu vernehmen. Maßgeblich wird von Umweltverbänden geäußert (Ritchie 2016), dass diese Form der Zusammenarbeit die kalifornischen Klima- und Energieziele untergräbt bzw. die Kosten für deren Erreichung erhöht. Insbesondere im Bundesstaat Wyoming gibt es bedeutende Kohlekraftwerkskapazitäten, deren Ausbau für den Export in die Nachbarstaaten erwogen wird. Inwieweit diese Bedenken vor dem Hintergrund der sinkenden Erneuerbare-Energien-Kosten noch zutreffend sind, kann hier nur gemutmaßt werden. Trotz dieser Kritik überwiegt in Kalifornien die Meinung, dass die verstärkte regionale Kooperation durch den EIM hilfreich ist und ausgeweitet werden sollte.

### 3 Literaturverzeichnis

Agora Energiewende 2015: Die Sonnenfinsternis 2015: Vorschau auf das Stromsystem 2030  
Abrufbar unter: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Hintergrund/Sonnenfinsternis\\_2015/Agora\\_Sonnenfinsternis\\_web\\_16032015.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/downloads/publikationen/Hintergrund/Sonnenfinsternis_2015/Agora_Sonnenfinsternis_web_16032015.pdf) (Zuletzt abgerufen am 14.12.2016)

Brattle Group, Energy Environmental Economics, Bear and Aspen Environmental group  
2016: Senate Bill 350 Study, The Impacts of a Regional ISO-Operated Power Market on  
California. Abrufbar unter: <http://www.aiso.com/Documents/ExecutiveSummary-SB350Study.pdf> (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)

CAISO 2016a: Energy Imbalance Market (EIM) Overview. Abrufbar unter:  
<https://www.aiso.com/informed/Pages/EIMOverview/Default.aspx> (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)

CAISO 2016b: Benefits for Participating in EIM. 2016 Q2 Report. Abrufbar unter:  
[https://www.aiso.com/Documents/ISO-EIMBenefitsReportQ2\\_2016.pdf](https://www.aiso.com/Documents/ISO-EIMBenefitsReportQ2_2016.pdf) (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)

CAISO 2016c: Benefits for Participating in EIM. 2016 Q1 Report. Abrufbar unter:  
[http://www.aiso.com/Documents/ISO\\_EIM\\_BenefitsReportQ1\\_2016.pdf](http://www.aiso.com/Documents/ISO_EIM_BenefitsReportQ1_2016.pdf) (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)

EWE/Consentec 2015: Einspeisemanagement zur Optimierung des Netzausbaus -  
Nutzenbewertung und Umsetzungsfragen. Abrufbar unter: [http://www.consentec.de/wp-content/uploads/2015/04/Consentec\\_EWE\\_ETG\\_SmartGrids\\_EinsMan\\_20150325.pdf](http://www.consentec.de/wp-content/uploads/2015/04/Consentec_EWE_ETG_SmartGrids_EinsMan_20150325.pdf)  
(Zuletzt abgerufen am 20.12.2016)

Morris, C. 2016: The duck is safely afloat in California. 26. Juli 2016. Abrufbar unter:  
<https://energytransition.org/2016/07/the-duck-is-safely-afloat-in-california/> (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)

Mullin, R. 2016: Increased Transfer Capacity Reducing EIM Congestion. RTO Insider.  
Abrufbar unter: <https://www.rtoinsider.com/eim-transfer-capacity-35204/> (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)

RAP/adelphi 2016: Überblick über die US-Strommärkte, Hintergrundstudie für das BMWi

Ritchie, T. 2016: California Taps the Brakes on Merger with Coal-Heavy PacifiCorp. Sierra  
Club. Abrufbar unter: <http://www.sierraclub.org/planet/2016/08/california-taps-brakes-merger-coal-heavy-pacificorp>

RTO-Insider. Abrufbar unter: [https://rtoinsid-5bab.kxcdn.com/wp-content/uploads/qo9FCt9DTH2iufYKZNI\\_n\\_full\\_California-tx-interconnections-California-Energy-Commission-FI.jpg](https://rtoinsid-5bab.kxcdn.com/wp-content/uploads/qo9FCt9DTH2iufYKZNI_n_full_California-tx-interconnections-California-Energy-Commission-FI.jpg) (Zuletzt abgerufen am 15.12.2016)

Senate Bill 1386, Kalifornische Regierung. Abrufbar unter:  
[http://www.energy.ca.gov/renewables/tracking\\_progress/documents/current\\_expected\\_energ\\_from\\_coal.pdf](http://www.energy.ca.gov/renewables/tracking_progress/documents/current_expected_energ_from_coal.pdf) (Zuletzt abgerufen am 14.2.2017)

Sioshansi, F. 2016: California Duck Curve has arrived earlier than expected.  
Renewconomy. Abrufbar unter: <http://renewconomy.com.au/californias-duck-curve-has-arrived-earlier-than-expected-36106/> (Zuletzt abgerufen am 21.12.2016)