



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



MITTELSTAND
GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

Marktanalyse 2016

Stand und Entwicklung der weltweiten Erneuerbare-Energien-Märkte

 **enviacon**
INTERNATIONAL


adelphi

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Text und Redaktion

Sebastian Seier (enviacon international)

Gestaltung

enviacon international, adelphi consult GmbH

Stand

Dezember 2016

Bildnachweis

Shutterstock, jaroslava V

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Zusammenfassung	4
Über diese Studie	5
1. Weltweite Entwicklungen und Trends im Bereich erneuerbare Energien 2015	8
2. Solarenergie	13
2.1 Photovoltaik	13
2.2 Concentrated Solar Power	15
2.3 Solarthermie	17
3. Windenergie	21
3.1 Onshore-Windenergie	21
3.2 Offshore-Windenergie	22
3.3 Kleinwind	24
4. Bioenergie	27
4.1 Biomasse.....	27
4.2 Biogas	29
5. Geothermie	32
5.1 Geothermie Strom.....	32
5.2 Geothermie Wärme.....	34
6. Wasserkraft	37
6.1 Große Wasserkraft	37
6.2 Kleine Wasserkraft	39
Anhang	42
Legende zur Ergebnistabelle der Marktanalyse weltweit 2016	42
Grenzwerte und Kriterien	43
Ergebnistabelle der Marktanalyse weltweit 2016	44
Literaturverzeichnis	53

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der Investitionen in erneuerbare Energien von 2004 bis 2015	8
Abbildung 2: Länder mit mehreren Wachstumsmärkten für die insgesamt zwölf EE-Technologien.....	9
Abbildung 3: Anzahl weltweiter Förderregime und Local-Content-Bestimmungen	11
Abbildung 4: PV-Märkte pro Region	13
Abbildung 5: Geografische Verteilung der Photovoltaik-Märkte.....	14
Abbildung 6: Geografische Verteilung der CSP-Märkte	16
Abbildung 7: CSP-Märkte pro Region	16
Abbildung 8: Geplante und im Bau befindliche CSP-Kapazitäten weltweit Anfang 2016.....	18
Abbildung 9: Solarthermie-Märkte pro Region.....	18
Abbildung 10: Geografische Verteilung der Solarthermie-Märkte.....	19
Abbildung 11: Geografische Verteilung der Wind-Onshore-Märkte	21
Abbildung 12: Wind-Onshore-Märkte pro Region.....	22
Abbildung 13: Geografische Verteilung von Offshore-Wind-Märkten	23
Abbildung 14: Wind-Offshore-Märkte pro Region	24
Abbildung 15: Geografische Verteilung der Kleinwind-Märkte	24
Abbildung 16: Länder mit Förderung für Kleinwindanlagen	25
Abbildung 17: Kleinwind-Märkte pro Region.....	26
Abbildung 18: Geografische Verteilung der Biomasse-Märkte.....	27
Abbildung 19: Biomasse-Märkte pro Region.....	28
Abbildung 20: Geografische Verteilung der Biogas-Märkte	29
Abbildung 21: Biogas-Märkte pro Region	30
Abbildung 22: Geografische Verteilung der Geothermie-Strom-Märkte	32
Abbildung 23: Geoth.-Strom-Märkte pro Region.....	33
Abbildung 24: Geoth.-Wärme-Märkte pro Region.....	34
Abbildung 25: Geografische Verteilung der Geothermie-Wärme-Märkte	35
Abbildung 26: Geografische Verteilung der Wasserkraft-Märkte.....	37
Abbildung 27: Wasserkraft-Märkte pro Region	38
Abbildung 28: Geografische Verteilung der Kleinwasser-Märkte	39
Abbildung 29: Kleinwasser-Märkte pro Region.....	40
Abbildung 30: Kleinwasser-Off-Grid-Märkte (D-Märkte) mit mehr als 1. Mio. Menschen ohne Stromanschluss.....	41

Zusammenfassung

Die erneuerbaren Energien befinden sich weltweit weiterhin auf einem deutlichen Aufwärtstrend. Nie zuvor wurde so viel in alternative Energieformen investiert wie im Jahr 2015. Mit 285,9 Mrd. US-Dollar konnte der langjährige Rekord aus dem Jahr 2011 um über 7 Mrd. US-Dollar übertroffen werden. Auch bei der neu installierten Kapazität wurde ein Allzeithoch registriert: Mit 126,6 GW stieg die Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien 2015 um 23% im Vergleich zum Vorjahresrekord von 102,7 GW. Dabei setzten sich mehrere Trends, die bereits seit einigen Jahren zu beobachten sind, fort. Insbesondere sind auf globaler Ebene eine technologische und eine geografische Konzentration innerhalb der Branche zu beobachten:

Einerseits verschieben sich Investitionen und Zubauvolumen weiter in Richtung Photovoltaik und Windenergie (on- und offshore), deren durchschnittliche Stromgestehungskosten – mit Ausnahme der Offshore-Windenergie – in den letzten Jahren deutlich gesunken sind. Die weltweiten Zubauzahlen für die Photovoltaik (47 GW), Onshore-Windenergie (60 GW) und Offshore-Windkraft (3,4 GW) erhöhten sich 2015 deutlich und erreichten die mit Abstand höchsten je gemessenen Werte. Auch bei der Solarthermie war laut der aktuellsten Daten 2013 ein beispielloses Wachstum (105 GW) zu verzeichnen. Bei den meisten anderen Technologien ist die Zahl der Neuinstallationen hingegen rückläufig.

Andererseits steigen die Ausbautätigkeiten besonders stark in Entwicklungs- und Schwellenländern. Im Jahr 2015 waren die Investitionen in alternative Energien in dieser Ländergruppe erstmals höher als in den Industriestaaten. Vor allem China beweist sich hier abermals als Wachstumsmotor für die Erneuerbare-Energien-Branche. In neun der zwölf untersuchten Technologiebereiche wurde die Volksrepublik als Wachstumsmarkt eingestuft. Auf dem zweiten Platz folgt die Türkei mit acht Wachstumstechnologien, während die USA, die im Vorjahr mit elf Wachstumsmärkten noch den ersten Platz belegte, mit sieben stark wachsenden Technologien dieses Jahr auf den dritten Rang rutscht.

Aufgrund der positiven Lernkurve, technologischer Fortschritte und zunehmender Skaleneffekte sanken die Kosten der erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren weiter. In vielen Bereichen (v. a. Biomasse, Geothermie, Photovoltaik, Onshore-Wind- und Wasserkraft) sind sie mittlerweile konkurrenzfähig mit konventionellen Kraftwerken. Dennoch zeigt sich empirisch, dass 2015 nach wie vor über 99% der neuinstallierten Leistung in Ländern

mit vorhandener finanzieller Unterstützung für Erneuerbare hinzugebaut wurde. Bei den Fördermechanismen für erneuerbare Energien setzte sich 2015 der Trend zur ausschreibungs-basierten Mengensteuerung fort. Unter anderem stellten die großen Märkte Deutschland, Frankreich und Großbritannien ihre Förderregime entsprechend um. Existierende Einspeisevergütungen wurden in vielen Ländern an die fallenden Stromgestehungskosten der Erneuerbaren-Energien-Technologien angepasst und entsprechend abgesenkt.

Immer noch besteht in allen Weltregionen signifikantes Wachstumspotenzial für die erneuerbaren Energien. In Europa wurden Litauen und die Slowakei in acht bzw. sieben der zwölf analysierten Technologien als Zukunftsmärkte eingestuft. Auf den amerikanischen Kontinenten tun sich insbesondere Chile (sechs Mal als Zukunftsmarkt kategorisiert) und Argentinien (fünf) hervor. In Afrika dürfte in den nächsten Jahren unter anderem in Kenia und Tansania (je fünf) ein deutliches Wachstum zu beobachten sein. Auch in Asien könnten sich Aserbaidschan, Vietnam (je fünf) und zahlreiche weitere Länder mittelfristig zu dynamischen Wachstumsmärkten entwickeln. Dass sich der Ausbau nachhaltiger Energieformen 2015 trotz deutlich gesunkener Preise für fossile Brennstoffe (Diesel, Gas, Öl, Kohle) fortsetzte, unterstreicht die Bedeutung, die den erneuerbaren Energien weltweit beigemessen wird. Da für die Stromversorgung in netzfernen Regionen überwiegend Dieselgeneratoren eingesetzt werden, führten die im weltweiten Schnitt um weitere 11% gesunkenen Dieselpreise in der diesjährigen Marktanalyse jedoch zu einer geringeren Zahl identifizierter Off-Grid-Märkte. Mit dem mittelfristig zu erwartenden Wiederanstieg der Dieselpreise und den weiter sinkenden Kosten für Erneuerbare-Energie-Technologien dürfte die Off-Grid-Versorgung durch alternative Energieformen jedoch in Zukunft erneut an Bedeutung gewinnen.

Der Ausblick auf die kommenden Jahre gestaltet sich für den Weltmarkt positiv. Auch das im Dezember 2015 ausgehandelte UN-Klimaabkommen von Paris lässt auf verstärkte Klimaschutzanstrengungen der einzelnen Staaten und somit auf eine weitere Forcierung des Ausbaus der erneuerbaren Energien hoffen. Zudem deuten auch die weiter steigenden Investitionen und sinkenden Kosten auf einen kontinuierlich starken Ausbau der Nutzung alternativer Energieformen hin, die so einen essentiellen Beitrag zur Begrenzung der Erderwärmung, zur Schonung fossiler Rohstoffe und zur weltweiten Strom- und Wärmeversorgung leisten können.

Über diese Studie

Die vorliegende Analyse der weltweiten Erneuerbare-Energien-Märkte wurde im Rahmen der Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durchgeführt.

Ziel der Studie ist die Identifizierung relevanter Erneuerbare-Energien-Märkte weltweit und die Zuordnung von vordefinierten Marktkategorien. Für jedes Land wurde diese Analyse für die folgenden zwölf Erneuerbare-Energien-Technologien erstellt:

- Photovoltaik (PV)
- Solarthermie
- Concentrated Solar Power (CSP)
- Kleinwind
- Onshore-Windenergie
- Offshore-Windenergie
- Geothermie (Strom)
- Geothermie (Wärme)
- Biogas
- Moderne Biomassenutzung
- Wasserkraft
- Kleinwasser (<10 MW)

Die Länder wurden für diese Technologien jeweils als etablierte Märkte (Marktkategorie „A“), Wachstumsmärkte (Marktkategorie „B“), Zukunftsmärkte (Marktkategorie „C“) und Off-Grid-Märkte (Marktkategorie „D“) eingestuft. Dabei können Länder A-, B- oder C-Markt und gleichzeitig D-Markt sein. Details zu den Merkmalen der einzelnen Kategorien sowie weiteren Subkategorien können dem Kasten auf der folgenden Seite entnommen werden.

Die Untersuchung umfasste mehrere Schritte. Zunächst wurden 192 Länder in die Analyse einbezogen und auf ihre politische Stabilität sowie Sicherheitsaspekte untersucht. Zehn Länder wurden aufgrund von Reisewarnungen des Auswärtigen Amtes (Stand April 2016) von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen (siehe Anhang).¹

Für die diesjährige Ausgabe der weltweiten Marktanalyse wurden erstmals auch die 50 US-Bundesstaaten einzeln ausgewertet. Angesichts der großen subnationalen Unterschiede bei Fördermechanismen, Strompreisen, installierten Kapazitäten und anderen Faktoren erlaubt dies eine genauere Analyse der Verteilung von Erneuerbare-Energien-Märkten in den USA.

Für die 182 in die Untersuchung einbezogenen Länder und die US-Bundesstaaten wurden in einem nächsten Schritt

mittels einer Methodentriangulation exakte Kriterien und Grenzwerte für die Vergabe der verschiedenen Marktkategorien ermittelt. Dabei wurden zunächst theoretisch festgelegte Grenzwerte und Kriterien anhand des Datenmaterials empirisch überprüft und die Ergebnisse mittels qualitativer Fakten verifiziert und angepasst. Es ist zu beachten, dass manchen Ländern keine Kategorie zugeordnet wurde. Dies liegt zum einen an mangelndem natürlichen Potenzial bzw. ungünstigen politischen und/oder wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Zum anderen war aber auch die Datenlage für einige Länder unzureichend, sodass keine Marktkategorie vergeben werden konnte.

Die Grenzwerte für die verschiedenen Marktkategorien wurden nach Möglichkeit einheitlich gehalten, sodass sowohl innerhalb einer Technologie Ländervergleiche angestellt werden können als auch die Technologien untereinander vergleichbar sind.

Die Kriterien wurden so gewählt, dass sie die Eigenschaften der verschiedenen Marktkategorien widerspiegeln. In etablierten Märkten (A) bestehen bspw. vonseiten der politischen Entscheidungsträger sowie der Verwaltung (Lizensierungs- und Genehmigungsverfahren, Förderung etc.) bereits fundierte Erfahrungen beim Umgang mit erneuerbaren Energien. Gleichzeitig hat sich meist auch eine starke einheimische Erneuerbare-Energien-Branche etabliert, wodurch der Wettbewerb auf diesen Märkten sehr hoch ist.

Zur Identifizierung der A-Märkte wurde bei der Marktdurchdringung ein Grenzwert von mindestens 3% an der Gesamtstromkapazität festgelegt. In Ländern mit sehr kleinen Strommärkten reichen jedoch oft wenige Erneuerbare-Energien-Anlagen aus, um eine hohe Marktdurchdringung zu erreichen. Dennoch kann in diesen Fällen nicht davon ausgegangen werden, dass die politischen und verwaltungstechnischen Abläufe bereits ausreichend routiniert sind. Deshalb wurde zusätzlich zu dem 3%-Kriterium eine kumulierte Mindestkapazität von 100 MW angelegt. Ein weiteres Kriterium für etablierte Märkte bildet ein durchschnittlicher jährlicher Zubau über die letzten zwei Jahre von unter 100 MW. Länder, in denen die kumulierte installierte Kapazität über den Beobachtungszeitraum hingegen zurückgegangen ist, werden mit der Marktkategorie A(-) gekennzeichnet.

¹ Für die zehn ausgeschlossenen Länder liegen dennoch Daten vor, die in die Analyse von globalen Entwicklungen (z. B. weltweite Zubauzahlen) einfließen.

Merkmale der verwendeten Marktkategorien

A-Märkte (etablierte Märkte)	Märkte mit hoher Marktdurchdringung gemessen an der installierten Leistung und geringem Zubau in den vergangenen Jahren; A-Märkte, in denen in den letzten Jahren gar ein Rückgang der installierten Leistung zu verzeichnen war, werden als A(-)-Märkte bezeichnet.
B-Märkte (Wachstumsmärkte)	Märkte mit relativ geringer Marktdurchdringung, aber starkem Zubau in den vergangenen Jahren.
C-Märkte (Zukunftsmärkte)	Märkte, die noch keine oder nur geringe installierte Kapazitäten haben, jedoch gute natürliche Rahmenbedingungen für den Einsatz Erneuerbarer-Energie-Technologien aufweisen und in denen erste politische Weichenstellungen (z. B. Förderung, Ausbauziele) oder eine angespannte Lage auf dem nationalen Energiemarkt (z. B. hohe Strom- und/oder Primärenergieimporte, stark steigende Energienachfrage, hohe Strompreise) auf ein zukünftiges Wachstum der Erneuerbare-Energien-Branche schließen lassen.
D-Märkte (Off-Grid-Märkte)	Märkte, in denen mehr als 10.000 Menschen der ländlichen Bevölkerung keinen Anschluss an das öffentliche Stromnetz haben und in denen der Ersatz von klassischen Diesellgeneratoren durch Photovoltaik-, Kleinwind und/oder Kleinwasserkraftanlagen ökonomisch rentabel ist, da die Dieselpreise die technologiespezifischen Stromgestehungskosten der genannten Technologien übersteigen. Da die Analyse zu Zeiten sehr niedriger Öl- und Dieselpreise durchgeführt wurde und mittelfristig ein Wiederanstieg der Preise zu erwarten ist, wurden die Off-Grid-Märkte unterteilt in reine D-Märkte, in denen der Einsatz der genannten Technologien auch bei den niedrigen Dieselpreisen von Anfang 2016 rentabel ist, und D2-Märkte , in denen sich erneuerbare Energien bei um 30% steigenden Preisen wieder rentieren würden.

Insbesondere große Strommärkte verfehlen bei der Marktdurchdringung jedoch teilweise die 3%-Hürde, obwohl bereits mehrere Gigawatt installiert sind. So hat z. B. Japan

2015 mit knapp 3 GW Onshore-Windenergie lediglich eine Marktdurchdringung von 1%. Dennoch verfügen diese Märkte bereits über eingespielte politische und regulatorische Routinen in diesen Bereichen sowie über eine starke einheimische Erneuerbare-Energien-Industrie. Aus diesem Grund zählen auch solche Länder zu A-Märkten, die zwar über eine Marktdurchdringung von unter 3% verfügen, deren kumulierte Leistung aber 300 MW übersteigt (ebenfalls bei einem jährlichen Zubau von unter 100 MW).

Für einige Technologien wurden diese Kriterien in Relation zur bestehenden weltweiten Kapazität und zur aktuellen Zubaugeschwindigkeit leicht abgewandelt. So liegt der Grenzwert für das maximale Wachstum pro Jahr im Kleinwassersegment und bei geothermischen Wärmeanwendungen bei 50 MW, in den Bereichen Biogas und Biomasse bei 25 MW und im Kleinwindbereich bei 10 MW pro Jahr anstelle von 100 MW.

Bei reinen Wärmetechnologien wie der Solarthermie und der geothermischen Wärme wurde zur Messung der Marktdurchdringung aufgrund fehlender Daten zur Gesamtgröße der

jeweiligen Wärmemärkte ein Grenzwert von 100 W installierter thermischer Leistung pro Einwohner anstelle des Anteils an der Gesamtwärmeleistung herangezogen.

Die Wachstumsmärkte (B) unterscheiden sich von den etablierten Märkten (A) vor allem durch einen deutlich dynamischeren Zubau von erneuerbaren Energien. In den als B-Märkten kategorisierten Ländern wird der Ausbau der erneuerbaren Energien politisch forciert und schon durch entsprechende ökonomische und regulatorische Maßnahmen unterstützt. In der Regel ist dies eine Reaktion auf unterschiedliche Rahmenbedingungen, die den Ausbau der Erneuerbaren in diesen Ländern attraktiv machen (Energieknappheit, Mangel an fossilen Rohstoffen, der Wunsch nach Unabhängigkeit von ausländischen Energielieferanten, Umweltverschmutzung, Export von regenerativer Energie ins Ausland etc.). Diese Wachstumsmärkte zeichnen sich durch jährliche Zubauwerte von über 100 MW aus. Davon abweichend gelten auch hier

ein etwas niedrigerer Grenzwert von mindestens 50 MW für geothermische Wärme und Kleinwasserkraft, 25 MW für Biogas und Biomasse und 10 MW für Kleinwindmärkte. In Abgrenzung zu den A- und B-Märkten sind in den Zukunftsmärkten (C) die erneuerbaren Energien bisher wenig entwickelt (noch keine oder nur geringe installierte Kapazitäten). Aufgrund guter natürlicher Ressourcen, wirtschaftlichen Wachstums, der energiepolitischen Notwendigkeit zum Ausbau der (regenerativen) Kapazitäten und des erkennbaren politischen Willens zur Förderung der Erneuerbaren ist jedoch zukünftig ein Wachstum in den jeweiligen Technologiebereichen zu erwarten.

Von Jahr zu Jahr ist eine deutliche Mobilität einzelner Märkte innerhalb der Kategorien zu beobachten. So werden vormalige Zukunfts- zu Wachstumsmärkten oder wachsende zu etablierten Märkten. Teilweise kann der Zubau der Erneuerbaren auch in Ländern, wo dieser zuvor abgeflaut war, durch neue Politiken oder technologische Entwicklungen wieder an Fahrt gewinnen und erneut zum Wachstumsmarkt werden. Während in der Vorjahresstudie bereits zwischen C1- und C2-Märkten unterschieden wurde, um Länder auf der Schwelle zum Wachstumsmarkt identifizieren zu können (C1), wurde dieses Prinzip für die diesjährige Untersuchung auf alle Marktkategorien ausgeweitet. Anstelle von Zahlen kennzeichnen nun aber hochgestellte Buchstaben einen Trend zu einer angrenzenden Kategorie. Somit entsprechen die C1-Länder des vergangenen Jahres in dieser Ausgabe der Marktanalyse den C^B-Märkten. B^A-Märkte weisen hingegen

auf eine Verlangsamung der Zubauzahlen hin, während die Kategorie A^B einen etablierten Markt mit wiedererstarkendem Wachstum bezeichnet. Zusätzlich wurden in der Marktanalyse auch interessante Off-Grid-Märkte identifiziert. Dies gilt für die Technologien PV, Kleinwind und Kleinwasserkraft, die sich gut für netzungebundene Anwendungen eignen und klassische Dieselgeneratoren ersetzen können. Bei diesen D-Märkten spielt eine entscheidende Rolle, ob der Einsatz erneuerbarer Energien im Vergleich zu Generatoren, die ihren Strom aus fossilen Brennstoffen gewinnen, wirtschaftlich ist.

Um Absatzmöglichkeiten in ausreichender Höhe sicherzustellen, liegt die Mindestgrenze für die jeweilige Marktgröße in den betroffenen Staaten bei mehr als 10.000 auf dem Land lebenden Menschen ohne Anschluss an das öffentliche Stromnetz. Das zweite Kriterium sind hohe Dieselpreise, die den Einsatz von erneuerbaren Energien gegenüber Dieselgeneratoren rentabel machen.

Da die Analyse zu Zeiten sehr niedriger Öl- und Dieselpreise durchgeführt wurde, langfristig aber ein Wiederanstieg der Preise zu erwarten ist, wurden die Off-Grid-Märkte nochmals unterteilt in reine D-Märkte, in denen sich der Einsatz der genannten Technologien auch bei den niedrigen Dieselpreisen von Anfang 2016 (weltweiter Durchschnittspreis: 0,74 EUR pro Liter) lohnen kann, und D2-Märkte, in denen sich erneuerbare Off-Grid-Anwendungen bei 30% höheren Preisen (etwa 0,96 EUR pro Liter) rentieren könnten.

1. Weltweite Entwicklungen und Trends im Bereich erneuerbarer Energien 2015

Neuer Investitions- und Ausbaurekord für erneuerbare Energien

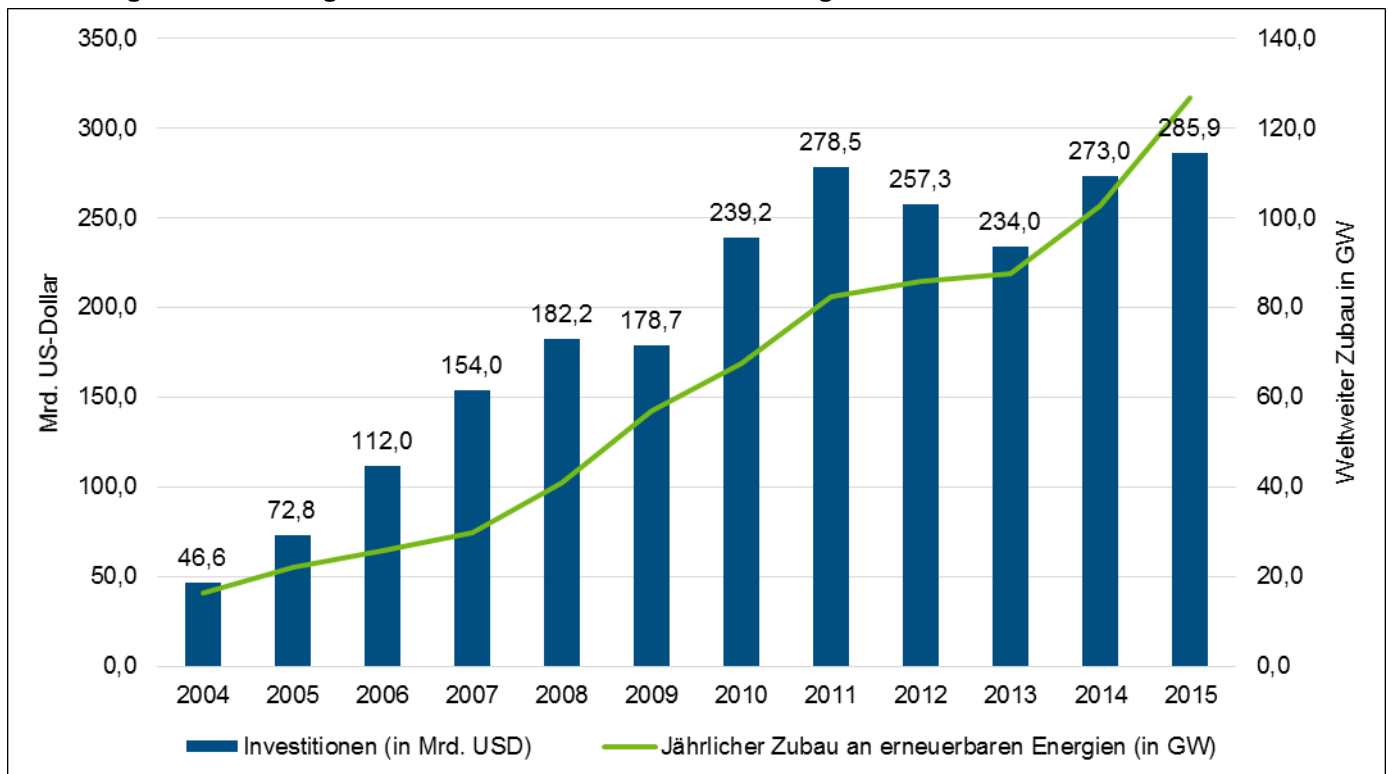
Die weltweite Erneuerbare-Energien-Branche kann auf ein überaus erfolgreiches Jahr 2015 zurückschauen. Nachdem die globalen Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energien² 2014 bereits um 17% gestiegen waren, erhöhten sich die Investitionen 2015 um weitere 5% und erreichten mit 285,9 Mrd. US-Dollar ein neues Allzeithoch.³ Damit lag der Wert um über 7 Mrd. US-Dollar höher als im bisherigen Spitzenjahr 2011 (vgl. Abbildung 1).

Der Investitionsrekord ging einher mit einem erneuten Höchstwert bei der neuinstallierten Kapazität zur Stromerzeugung aus alternativen Energiequellen: Mit 126,6 GW wurden 2015 mehr erneuerbare Energien installiert als je zuvor. Damit wurde der Vorjahresrekord von 102,7 GW noch einmal deutlich übertroffen (IRENA, 2016).

Die neuen Bestwerte bei Investitionen und Ausbau konnten trotz weiter fallender Preise für fossile Brennstoffe erreicht werden. Vor allem Kohle und Gas stehen in direkter Konkurrenz zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Im Jahresverlauf 2015 sanken die Preise für Erdgas um 24% auf 2,26 US-Dollar pro mmBtu. Der Preis für eine Tonne Kohle reduzierte sich um 11% auf 43,33 US-Dollar (Finanzen.net, 2016). Auch Diesel, der in Inselnetzen und netzfernen Regionen genutzt wird, verbilligte sich im vergangenen Jahr weiter. Betrug der weltweite Durchschnittspreis für einen Liter Diesel Anfang 2015 noch 0,94 US-Dollar, waren es Anfang 2016 nur noch 0,84 US-Dollar (GlobalPetrolPrices.com, 2016).

In vielen Ländern werden fossile Brennstoffe zusätzlich staatlich subventioniert, was die Konkurrenzfähigkeit alternativer Energieformen weiter reduziert. Die Internationale Energie Agentur (IEA) berechnet jährlich die

Abbildung 1: Entwicklung der Investitionen in erneuerbare Energien von 2004 bis 2015



Quelle: Eigene Darstellung nach (Frankfurt School & UNEP, 2016; IRENA, 2016)

die Investitionssumme für große Wasserkraft nur grob geschätzt werden kann (Frankfurt School & UNEP, 2016).

³ Die Investitionssumme setzt sich zusammen aus 193,2 Mrd. US-Dollar für Großprojekte, 67,4 Mrd. US-Dollar für kleine Projekte unter einem Megawatt, 10,4 Mrd. US-Dollar für Forschung und Entwicklung sowie 14,9 Mrd. US-Dollar für Investitionen in Produktionsstätten.

Subventionierung von fossilen Energieträgern. Laut den aktuellsten Zahlen sind die Subventionen im Jahr 2014 weiter zurückgegangen (-7%) und beliefen sich weltweit auf 493 Mrd. US-Dollar. Insbesondere in Indien, Mexiko, der Ukraine und Ägypten wurden die Subventionen deutlich zurückgefahren. Neben der zunehmenden Liberalisierung der Energiemärkte und politischen Maßnahmen zum Abbau der Subventionen spielen allerdings auch die fallenden Weltmarktpreise für fossile Brennstoffe eine entscheidende Rolle für den Rückgang, da die Rohstoffe bei niedrigen Preisen weniger bezuschusst werden müssen, um den politisch angestrebten Endverbraucherpreis zu erreichen (IEA, 2016).

Trotz niedriger Preise für fossile Energien und deren fortbestehender Subventionierung spielen die erneuerbaren Energien bei der weltweiten Energieerzeugung eine immer wichtigere Rolle. 2014 machten sie bereits einen Anteil von 49% an der weltweit zugebauten Stromerzeugungskapazität aus. Im vergangenen Jahr stieg der Anteil auf 53,6%, womit erstmals in einem Jahr mehr erneuerbare Energien installiert wurden als fossile Erzeugungskapazitäten. Der Anteil der Erneuerbaren an der weltweiten Stromproduktion stieg somit von 9,1% im Jahr 2014 auf 10,3% Ende 2015 (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Da mittlerweile nahezu alle Staaten weltweit – wenn auch zu sehr unterschiedlichem Maße – mindestens eine der hier betrachteten Erneuerbare-Energie-Technologien nutzen, drückt sich dieser Anstieg des weltweiten Anteils an

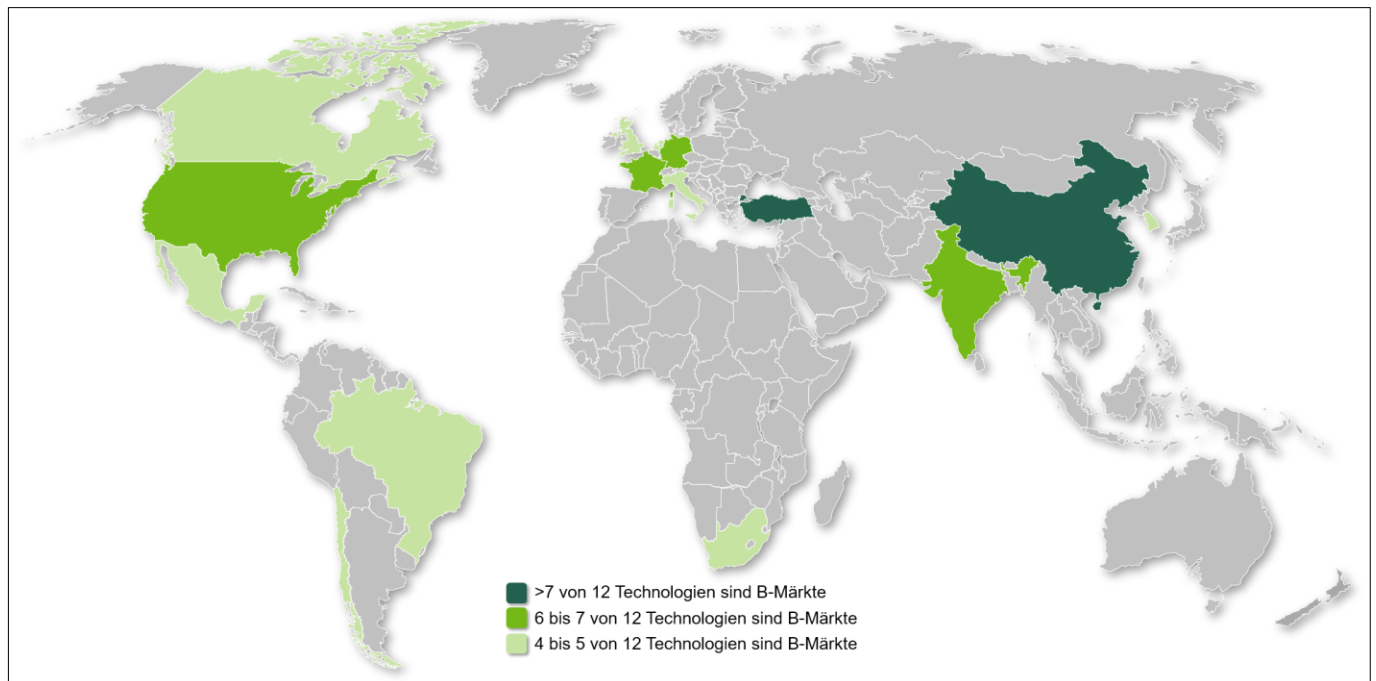
Erneuerbaren vor allem durch steigende Anteile innerhalb der Länder aus. Dennoch wurden in einigen Märkte in bestimmten Technologiebereichen 2015 auch erstmalig Anlagen installiert. Dies betrifft insbesondere Honduras und den Kosovo (PV), Guatemala und Serbien (Wind onshore) sowie Burkina Faso (Biogas) (IRENA, 2016).

Konzentration von Investitionen und Ausbau in Entwicklungs- und Schwellenländern

Geografisch war 2015 der mit Abstand stärkste Investitionszuwachs im Nahen Osten und Afrika (+58% im Vergleich zu 2014) zu verzeichnen. Dem schlossen sich Indien (+22%), die USA (+19%) und China (+17%) an. 2015 überstiegen zudem erstmals die Erneuerbare-Energien-Investitionen in Entwicklungs- und Schwellenländern (156 Mrd. US-Dollar) die Investitionen in den Industrieländern (130 Mrd. US-Dollar) (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Gleichzeitig ist eine massive Konzentration der Investitionstätigkeiten auf den chinesischen Markt zu beobachten. Machten die chinesischen Investitionen 2010 noch 17% der weltweiten Gesamtinvestitionen aus, waren es 2015 bereits 36%. Während sich die Investitionen in Asien (exkl. China und Indien) und auf den amerikanischen Kontinenten (exkl. Brasilien und USA) im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert haben (-2% bzw. -3%), war in Brasilien (-10%) und Europa (-21%) ein deutlicher Rückgang zu beobachten. In Brasilien erklärt sich das Minus insbesondere durch die schwere Wirtschaftskrise, die das brasilianische

Abbildung 2: Länder mit mehreren Wachstumsmärkten für die insgesamt zwölf EE-Technologien



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

Bruttoinlandsprodukt 2015 um 3,8% schrumpfen ließ (IWF, 2015). Viele europäische Staaten verfügen hingegen bereits über eine hohe Marktdurchdringung bei den erneuerbaren Energien, weshalb der vormals rasante Zubau mittlerweile mit der Begründung der Kostenkontrolle in vielen Ländern gedrosselt wird.

Die Konzentration auf Entwicklungs- und Schwellenländer wird auch bei der Einstufung der Märkte deutlich. So wird die Liste der Länder mit den meisten Wachstumstechnologien in diesem Jahr von China angeführt, wo wie im Vorjahr der Zubau bei neun der zwölf untersuchten Technologien zur Einstufung als Wachstumsmarkt führte. Auf dem zweiten Platz folgt die Türkei mit acht B-Märkten. Die auffälligste Veränderung zu 2014 ist jedoch, dass sich die USA mit sieben stark wachsenden Technologien in diesem Jahr zusammen mit Indien auf dem dritten Platz befinden, während sie in der letzten Marktanalyse mit elf Wachstumsmärkten noch eindeutig den ersten Platz belegten. Indien verlor im Vergleich zum Vorjahr einen B-Markt (Kleinwasser).

Weitere Staaten mit starkem Wachstum bei mehreren erneuerbaren Energien waren u. a. Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Südafrika, Brasilien, Chile und Mexiko (vgl. Abbildung 2). Vor allem in Deutschland und Großbritannien deuten sinkende Zubauzahlen und politische Reformen jedoch auf ein langsames Wachstum in den kommenden Jahren hin, weshalb in diesen Ländern die meisten Wachstumsmärkte als B^A-Märkte eingestuft wurden.

Sinkende Kosten verstärken Fokus auf PV und Windenergie

2015 fiel die weltweite Steigerung der zugebauten Kapazität mit 23% deutlich höher aus als das Plus bei den Investitionen in Höhe von 5%. Dies ist auf die weiter sinkenden Kosten für Erneuerbare-Energien-Anlagen zurückzuführen, die bei gleichem Kapitaleinsatz steigende Zubauzahlen ermöglichen. Mussten 2010 für den Neubau von 1 GW erneuerbarer Energien durchschnittlich noch 3,1 Mrd. US-Dollar investiert werden, lag dieses Verhältnis 2015 schon bei 1:2,1 (Frankfurt School & UNEP, 2016; IRENA, 2016).

Die stärkste Kostensenkung konnte in den letzten Jahren durch technische Fortschritte und Skaleneffekte bei der Photovoltaik erzielt werden. Hier sanken die weltweit durchschnittlichen Stromgestehungskosten von 28,5 US-Cent pro kWh im Jahr 2010 auf 12,6 US-Cent im vergangenen Jahr, ein Rückgang von 56%.

Auch bei der Onshore-Windkraft haben Skaleneffekte sowie der Trend zu größeren, effizienteren Anlagen seit 2010 zu einer Kostenreduktion von 15% auf durchschnittlich 0,06 US-

Cent pro kWh im Jahr 2015 geführt (IRENA, 2016). Dementsprechend verlagern sich die Ausbautätigkeiten zunehmend in die Bereiche PV und Windkraft. Während die Investitionen in diese Technologien im letzten Jahr um 12% bzw. 4% zunahmen, verbuchten die anderen Erneuerbare-Energien-Technologien rückläufige Investitionen (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Die Hinwendung von Investoren zu Photovoltaik- und großen Windenergie-Anlagen führte dazu, dass sich 2015 die Anzahl der Wachstumsmärkte (B) bei beiden Technologien um fünf erhöhte. Dahingegen wurden im PV-Bereich drei und bei der Onshore-Windenergie zwei Länder weniger als langsam wachsende A-Märkte identifiziert als 2014. Bei den meisten anderen Technologien sank die Zahl der weltweiten Wachstumsmärkte leicht, während etwas mehr Länder den etablierten Märkten zugeordnet werden konnten als im Vorjahr (siehe dazu auch die einzelnen Technologie-Kapitel).

Besonders in den USA wurde der stärkere Fokus auf PV und Windenergie deutlich. Der Ausbau bei der Photovoltaik lag 2015 in den Vereinigten Staaten auf ähnlich hohem Niveau wie 2014. Bei der Onshore-Windkraft verdoppelte sich der Zubau sogar nahezu. Im Gegensatz dazu gingen die Neuinstallationen von Kleinwind-, Biogas- und Kleinwasseranlagen sowie von Anlagen zur geothermischen Stromerzeugung deutlich zurück, sodass das Land in diesen Kategorien nicht mehr als Wachstums- (B), sondern nur noch als etablierter Markt (A) eingestuft wurde.

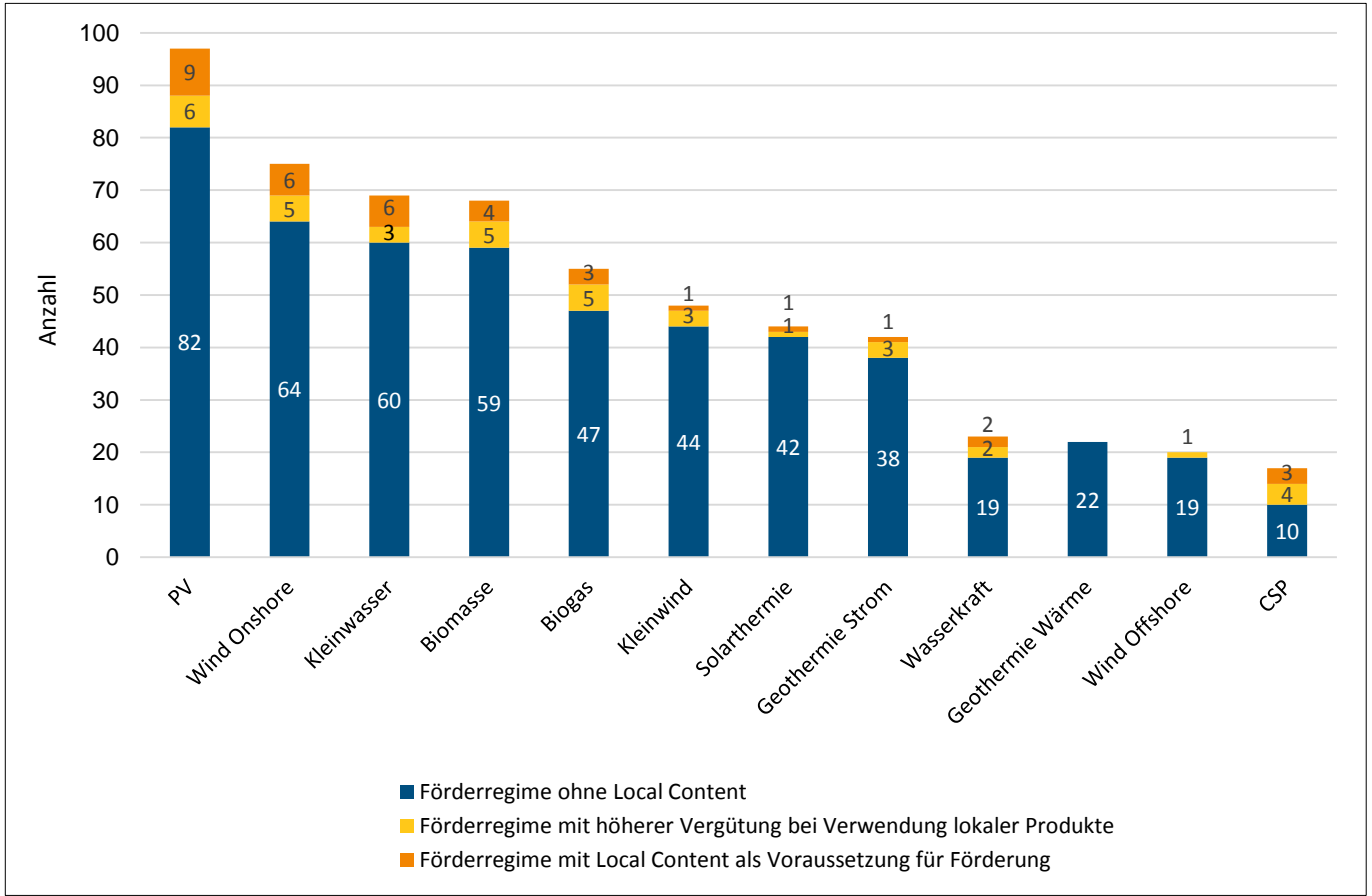
Weitere Staaten führen Förderung über Ausschreibungen ein

Mit Blick auf die Verbreitung der erneuerbaren Energien weltweit zeigt sich, dass die natürlichen Rahmenbedingungen eines Landes für die Nutzung regenerativer Energiequellen (Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeiten, das Vorhandensein von Biomasse etc.) zwar eine wichtige Voraussetzung für deren Erschließung bilden, der tatsächliche Ausbau der Erneuerbaren jedoch primär vom Willen der politischen Entscheidungsträger abhängt.

Im Photovoltaik-Bereich verfügten beispielsweise 97 der 192 untersuchten Länder 2015 über einen Fördermechanismus für diese Technologie. In 71% dieser Staaten wurden PV-Anlagen mit einer Kapazität von insgesamt 47 GW zugebaut. Dahingegen war in lediglich 11% der restlichen 95 Länder ohne Förderung ein Zubau zu verzeichnen. Dieser belief sich dort insgesamt nur auf 83 MW.

Mit Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Polen und Mexiko stellten 2015 weitere Staaten ihre Fördersysteme auf ausschreibungsbasierte Modelle um. Auch Japan und

Abbildung 3: Anzahl weltweiter Förderregime und Local-Content-Bestimmungen



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload und (enviacon & adelphi, 2016)

Finnland erwägen diesen Schritt. In Sambia und St. Lucia wurden die ersten nationalen Ausschreibungen für erneuerbare Energien durchgeführt. Gleichzeitig sanken die Einspeisevergütungen, die auch für Kleinanlagen Unterstützung bieten, in vielen Ländern. Namibia war 2015 der einzige Staat, der ein neues Einspeisetarifsystem einführt. Malaysia fügte seiner bestehenden Einspeisevergütungsregelung im Mai 2015 Tarife für die Geothermie hinzu. Vietnam kündigte eine solche Förderung für PV-Anlagen im Oktober 2015 an und verabschiedete ein entsprechendes Gesetz im März 2016 (enviacon & adelphi, 2016).

Auch der Trend zum verstärkten Ausbau der Photovoltaik und Onshore-Windenergie wird bei den internationalen Förderpolitiken sichtbar. Die Technologie, die 2015 am häufigsten gefördert wurde, ist die Photovoltaik mit 98 Ländern. Allerdings sind in der PV-Branche auch die meisten Märkte (15) mit Vorgaben für lokale Wertschöpfung (Local-Content-Bestimmungen) vorhanden, die entweder eine höhere Vergütung bei der Verwendung von lokalen Produkten gewähren oder einen solchen lokalen Anteil gar zur Förderbedingung machen. An zweiter Stelle folgt die

Onshore-Windkraft mit 75 Ländern. Platz drei belegt die etablierte und kostengünstige Kleinwasserkraft mit Fördermöglichkeiten in 69 Staaten. Einen Überblick über die Anzahl der weltweiten Fördermechanismen und Local-Content-Regelungen bietet Abbildung 3.

Neuer Schwung durch das UN-Klimaabkommen von Paris?

Das am 12. Dezember 2015 in Paris unterzeichnete UN-Klimaabkommen könnte den erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren zusätzlichen Schwung verleihen. Die 195 teilnehmenden Nationen einigten sich auf eine Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf deutlich unter 2° C. In Zukunft werden alle Unterzeichnerstaaten regelmäßig Rechenschaft über jene Maßnahmen ablegen müssen, die sie zur Erreichung dieses Ziels umsetzen wollen.

Bereits im Vorfeld des Klimagipfels hatten die Staaten Stellungnahmen zu ihren beabsichtigten nationalen Beiträgen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen (Intended Nationally Determined Contributions, INDC) eingereicht, wofür insbesondere viele Entwicklungsländer erstmals offizielle Ausbauziele für erneuerbare Energien erarbeiteten

(UNFCCC, 2016a). Zudem setzten sich die afrikanischen Staaten – mit Ausnahme von Marokko – am Rande des Pariser Klimagipfels und im Rahmen der African Renewable Energy Initiative das Ziel, bis 2020 10 GW erneuerbare Energien zu installieren. Zwischen 2020 und 2030 soll sich die installierte EE-Kapazität um weitere 300 GW erhöhen. Unterstützt wird die Initiative von der Afrikanischen Entwicklungsbank (AfDB) und mehreren Industriestaaten, u. a. Deutschland und Frankreich (AfDB, 2015).

Mit der verstärkten Einbindung von nicht- und substaatlichen Akteuren könnte das Pariser Abkommen einem weiteren Trend der vergangenen beiden Jahre zusätzlichen Schwung verleihen. Über die in Vorbereitung zum Klimagipfel 2015 eingerichtete Internetplattform Non-State Actor Zone for Climate Action (NAZCA) haben Städte, Regionen, Firmen und Investoren die Möglichkeit, freiwillige, über gesetzliche Verpflichtungen hinausgehende Klimaschutz- und Erneuerbare-Energie-Vorhaben zu registrieren. Ziel ist es, über die Herstellung von Öffentlichkeit und Transparenz Druck auf Akteure auszuüben, ebenfalls einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen zu leisten. Bis zum Mai 2016 hatten bereits über 2.500 Städte und Regionen, mehr als 2.000 Firmen und knapp 500 Investoren entsprechende Ziele auf der Webseite registriert (UNFCCC, 2016b).

Während viele Städte und Regionen schon länger zu den treibenden Kräften beim Ausbau der erneuerbaren Energien zählen, hat die Bedeutsamkeit von unternehmerischen Akteuren im Jahr 2015 rapide zugenommen. Hier zeigt sich, dass erneuerbare Energien mittlerweile in der Lage sind, zu konkurrenzfähigen Preisen Strom zu liefern und gleichzeitig die stark gesunkenen Kosten von Öl und Gas bisher nur eingeschränkt an Stromkunden weitergegeben wurden. Auch im Rahmen von Corporate-Social-Responsibility-Strategien werden die Erneuerbaren immer wichtiger. Dies zeigt sich

beispielsweise an der Verdreifachung der registrierten Firmen bei der internationalen Erneuerbare-Energie-Allianz RE100, die sich zum Ziel gesetzt hat, Unternehmen bei der Umstellung ihrer Energieversorgung auf 100% Erneuerbare zu unterstützen (RE100, 2016). Somit spielen Wirtschaftsakteure als Direktabnehmer von erneuerbaren Energien eine immer wichtigere Rolle. Laut Zahlen des Business Renewables Centers (BRC) entsprach die Menge der von großen amerikanischen Konzernen eingegangenen Lieferabkommen für erneuerbare Energien 2015 einer installierten Kapazität von 3,21 GW – im Vergleich zu 1,18 GW im Jahr 2014 (BRC, 2016).

Wachsende Energiespeicherbranche könnte zu weiteren Investitionen führen

Zu guter Letzt zeichnete sich im Jahr 2015 mit dem Bau zahlreicher Speicherprojekte noch ein weiterer Trend ab, der insbesondere durch den Verfall der Preise in der Lithium-Ionen-Technologie angeregt wurde und in Zukunft sehr wahrscheinlich steigende Investitionen in den Erneuerbare-Energie-Bereich auslösen wird. Im Vergleich zu 2014 stieg die weltweit installierte Kapazität von elektrochemischen Großspeichern (>50 kW) im vergangenen Jahr um 60% auf 624 MW. Dabei wurde ein Drittel der Speicher im unmittelbaren Zusammenhang mit einer EE-Anlage installiert. Mehr als ein Viertel der installierten Energiespeicher soll zudem Netzdienstleistungen (Regelenergie, Schwarzstartfähigkeit, Netzentlastung etc.) erbringen, was vor allem in Stromnetzen mit einem hohen Anteil an volatilen erneuerbaren Energien von steigender Bedeutung ist (DOE, 2016). Weiter fallende Preise für Speichertechnologien werden somit künftig voraussichtlich insbesondere in Regionen mit hohem EE-Anteil, in netzfernen Regionen und in Verbindung mit privaten PV-Aufdachanlagen zu steigenden Investitionen führen (enviacon, 2015).

2. Solarenergie

2.1 Photovoltaik

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	8
A-	1
A ^B	0
B ^A	8
B	18
C ^B	52
C	44
D	43
D2	10

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Für die weltweite Photovoltaik-Branche war 2015 das erfolgreichste Jahr aller Zeiten. Die Investitionen in PV-Anlagen stiegen im Vergleich zum Vorjahr um 9% auf 154,2 Mrd. US-Dollar und machten somit 54% aller Investitionen in erneuerbare Energien aus (Frankfurt School & UNEP, 2016). Auch bei der neuinstallierten Leistung wurde 2015 mit 47 GW der mit Abstand höchste Wert gemessen. Nach diesem 27%-igen Zubau im Vergleich zu 2014 überschritt die weltweit installierte Kapazität die 200-GW-Grenze und erreichte Ende des letzten Jahres 222,3 GW (IRENA, 2016).

Starker Zubau durch weiter fallende Kosten

Der massive Zubau von Photovoltaik-Kapazitäten ist vor allem den weiterhin fallenden Modulpreisen und den somit sinkenden Stromgestehungskosten (Levelized Cost of Energy, LCOE) zuzuschreiben. Im vergangenen Jahr reduzierten sich die globalen, durchschnittlichen Stromgestehungskosten für PV-Anlagen um weitere 15% auf 12,6 US-Cent pro kWh. Seit 2010 sind die LCOE somit um 56% gefallen, was den deutlichsten Rückgang unter allen Erneuerbare-Energien-Technologien darstellt (IRENA, 2016).

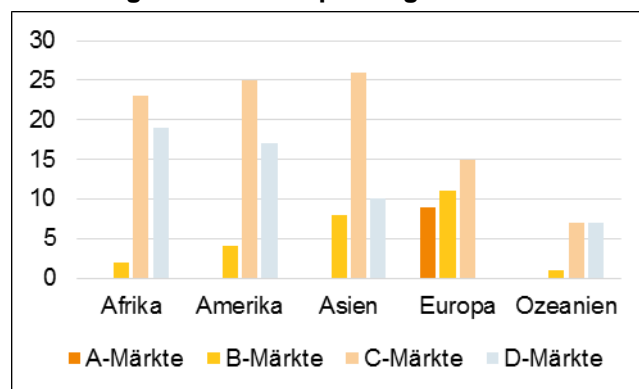
Während die niedrigsten Kosten bei bereits realisierten Anlagen Ende 2015 bei 7,9 US-Cent pro kWh lagen, wurden im laufenden Jahr bei Ausschreibungen in sehr sonnenreichen Regionen wie dem Nahen Osten, Peru, Mexiko oder dem Süden der USA schon Gebote mit Kilowattstundenpreisen von deutlich unter 5 US-Cent eingereicht. Das bisher niedrigste Gebot erhielt die Behörde für Strom und Wasser in Dubai (DEWA) im April 2016 in Höhe von 2,99 US-Cent pro kWh (Mahapatra, 2016a). Viele Länder wie Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Japan oder die Schweiz reagierten auch 2015 auf die sinkenden Kosten bei

Photovoltaik-Projekten mit Anpassungen der Einspeisevergütungen und teilweise auch mit der Umstellung der Fördersysteme auf ausschreibungs-basierte Mengenmodelle. Einzige Ausnahme war hier Taiwan, das 2015 seine Einspeisetarife für PV-Anlagen um 5,6% erhöhte, um den jährlichen Zubau von 180 MW im Jahr 2015 auf 500 MW im Jahr 2016 steigern zu können (Beetz, 2015).

Zahlreiche Wachstumsmärkte in Asien und Europa

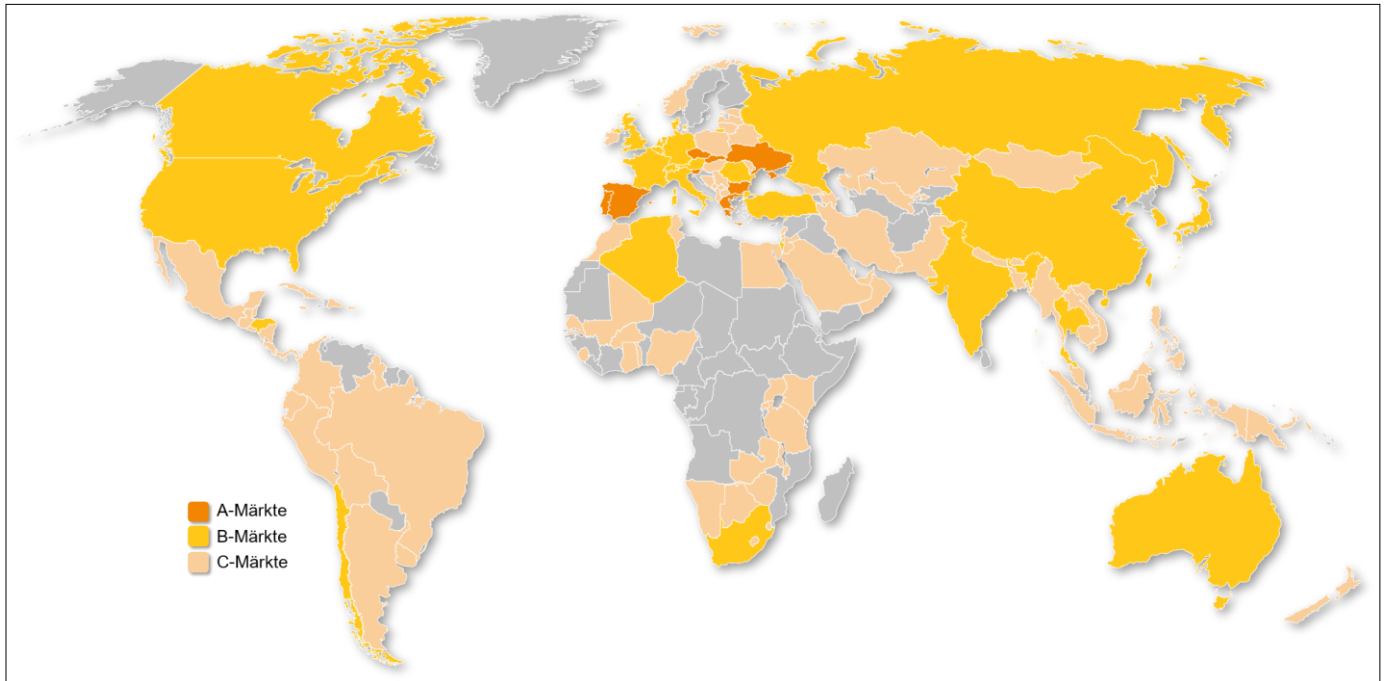
Wie in den Vorjahren war Asien 2015 die Weltregion mit dem stärksten Kapazitätszuwachs im Bereich der Photovoltaik. Der Zubau stieg um 29% im Vergleich zu 2014 auf 28,5 GW. Am zweithöchsten war der absolute Ausbau in Europa (inkl. Türkei und Russland) mit 7,8 GW (3%ige Steigerung der Zubauzahl), gefolgt von den amerikanischen Kontinenten mit 6,8 GW (+6%) und Ozeanien mit 994 MW (+22%). Lediglich in Afrika wurde 2015 mit 738 MW (-11%) weniger PV-Kapazität neuinstalliert als 2014. Dies lag vor allem an einem langsameren Ausbau in Südafrika, dessen Zubauaktivitäten stark vom Ausschreibungsrhythmus des Independent Power Producer Programmes (IPPP) abhängen. Mit 429 MW neuinstallierter Kapazität bleibt das Land jedoch der mit Abstand stärkste PV-Markt des Kontinents (IRENA, 2016).

Abbildung 4: PV-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Der weltweit positive Trend bei der Photovoltaik zeigt sich auch durch die Verteilung der in der diesjährigen Marktanalyse vergebenen Marktkategorien. Insgesamt konnten in diesem Jahr fünf Länder mehr als Wachstumsmärkte (B) eingestuft werden als im vergangenen Jahr. Zu diesen neuen B-Märkten zählen zum einen Italien und Japan, in denen sich die drastischen Förderkürzungen aus dem Jahr 2014 weniger negativ auswirkten, als zuvor von vielen Seiten angenommen

Abbildung 5: Geografische Verteilung der Photovoltaik-Märkte

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload; D-Märkte werden aufgrund von Überschneidungen mit anderen Märkten der Übersichtlichkeit halber nicht abgebildet

worden war; in beiden Ländern fiel der Zubau 2015 sogar höher aus als 2014.

Zudem gab es mit Algerien, Honduras und Russland drei Märkte, die im letzten Jahr noch als Zukunftsmärkte bewertet worden waren, nun aber den Sprung zu den Wachstumsmärkten geschafft haben. In Algerien und Honduras, die bis 2014 über praktisch keine installierte Leistung im PV-Bereich verfügten, sorgten neue Einspeisetarife für einen schlagartigen Zubau von 271 MW (Algerien) bzw. 455 MW (Honduras) (Climatescope, 2016; IEA/IRENA, 2016).

Honduras avancierte somit in nur einem Jahr zum größten PV-Markt Zentralamerikas. In Russland führten die seit 2013 jährlich durchgeführten Ausschreibungen für erneuerbare Energien zu einer disruptiven Entwicklung bei der Photovoltaik. 2013 lag die installierte Kapazität noch bei unter 1 MW, stieg aber bis 2015 auf 407 MW. Allerdings kommen in den russischen Ausschreibungen strenge Local-Content-Regelungen zur Anwendung, die bis zu 70% einheimische Materialien vorschreiben (Jegelevicius, 2016).

Die B-Märkte werden wie im vergangenen Jahr von China, Japan und den USA angeführt. Zwischen 2013 und 2015 lag der durchschnittliche jährliche Zubau in diesen Ländern bei 12,2 GW (China), 9,8 GW (Japan) und 5,3 GW (USA). Auf dem vierten Platz folgt nicht wie im vergangenen Jahr Deutschland, sondern Großbritannien. Dort führte die für 2016 angekündigte Kürzung der Einspeisevergütung von kleinen EE-Anlagen, das Auslaufen der Förderung über

Grünstromzertifikate (Renewables Obligations, RO) und die Umstellung auf ein ausschreibungsbasiertes Marktprämienmodell (Contracts for Difference, CfD) für Projekte über 5 MW zu Vorzieheffekten.

Bezieht man die US-Bundesstaaten in die Bewertung ein, schiebt sich auch Kalifornien mit einer neuinstallierten Kapazität von 2,6 GW vor Deutschland, das dann mit 1,7 GW auf Platz sechs landet. Sowohl in Kalifornien als auch in Deutschland nahmen die Zubauzahlen 2015 im Vergleich zu 2014 um über ein Viertel ab, weshalb beide Märkte in die Kategorie B^A eingeordnet wurden, die Wachstumsmärkte mit einem Trend zum A-Markt kennzeichnet.

Unter den etablierten A-Märkten sind im Vergleich zur Vorjahresstudie auf nationalstaatlicher Ebene keine Neuzugänge zu finden. Nach wie vor liegen alle etablierten Märkte in Europa (vgl. Abbildung 5). Unter den US-Bundesstaaten zählen Colorado, Maryland und New Mexico ebenfalls zu den A-Märkten.

Ägypten, Brasilien und Mexiko zählen zu dynamischsten Zukunftsmärkten

Neben den etablierten A-Märkten und den dynamisch wachsenden B-Märkten wurden in der Marktanalyse auch zahlreiche Zukunftsmärkte (C) identifiziert. Diese verfügen nur über wenige oder keine installierten Anlagen, weisen aber positive natürliche, politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für den Ausbau der Photovoltaik auf. Wie im

vergangenen Jahr liegen die meisten dieser C-Märkte in Asien, Zentral- und Südamerika sowie Afrika. In den Zukunftsmärkten Brasilien, Mexiko und Ägypten wurden 2015 zahlreiche PV-Projekte in Ausschreibungen vergeben. Mit dem Bau dieser Anlagen werden diese drei Länder im nächsten Jahr aller Voraussicht nach zu den Wachstumsmärkten aufsteigen, weshalb sie als C^B-Märkte eingestuft wurden.

Insgesamt gehören weltweit 52 Märkte dieser C^B-Kategorie an. Sie unterscheiden sich von reinen C-Märkten vor allem im Vorhandensein von Fördermechanismen für Photovoltaik-Anlagen. Mit Argentinien, Costa Rica, Namibia und Vietnam schlossen zudem vier Länder in diese Kategorie auf, die im Vorjahr noch keinen expliziten Trend zum Wachstumsmarkt erkennen ließen. Während in Namibia und Vietnam Einspeisetarife für PV-Anlagen beschlossen wurden, startete Costa Rica eine erste Ausschreibung über 5 MW und führte – wie auch Vietnam – Net-Metering ein. Argentinien etablierte 2015 einen Renewable Portfolio Standard (RPS), der Großverbraucher verpflichtet, 8% ihres Stroms aus erneuerbaren Energien zu beziehen. Zudem soll 2016 die erste Ausschreibung über eine EE-Kapazität von 1 GW stattfinden, darunter 300 MW Photovoltaik (enviacon & adelphi, 2016).

Niedrige Dieselpreise machen Off-Grid-Photovoltaik-Anlagen Konkurrenz

Photovoltaik-Anlagen bieten sich nicht nur für den netzgekoppelten Einsatz an, sondern auch für die Stromversorgung in netzfernen Regionen. Allerdings sind die weltweiten Dieselpreise 2015 im Durchschnitt um weitere 11% gesunken, wodurch Off-Grid-PV-Anlagen im Vergleich zu konventionellen Dieselgeneratoren weniger wirtschaftlich werden und die Gesamtzahl identifizierter Off-Grid-Märkte (D) um zehn Länder sank. Die meisten D-Märkte sind in Regionen mit wenig ausgebauten Stromnetzen in Afrika, Südamerika und Asien zu finden. Auch Inselstaaten zählen oft zu vielversprechenden Off-Grid-Märkten, da der Diesel hier aufwendig über Schiffe importiert werden muss und die Kosten entsprechend hoch sind. So waren 2015 die höchsten Dieselpreise unter den potenziellen Off-Grid-Märkten auch auf Mikronesien zu finden, wo ein Liter durchschnittlich 1,12 Euro kostete. Auf Platz zwei und drei folgten Ruanda (1,04 Euro) und Burkina Faso (1,02 Euro) (GlobalPetrolPrices.com, 2016).

Da die Dieselpreise langfristig voraussichtlich nicht auf einem so niedrigen Niveau bleiben werden wie in den letzten Jahren, wurden in der Marktanalyse unter der Kategorie D2 Länder zusammengefasst, die mit einem 30%igen Anstieg der Dieselpreise zu interessanten Off-Grid-Märkten würden. Zu diesen insgesamt acht Staaten gehört u. a. Brasilien, wo über 900.000 Menschen in ländlichen Gebieten ohne Stromanschluss leben (Weltbank, 2016).

2.2 Concentrated Solar Power

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	1
A-	0
A ^B	0
B ^A	1
B	4
C ^B	10
C	11

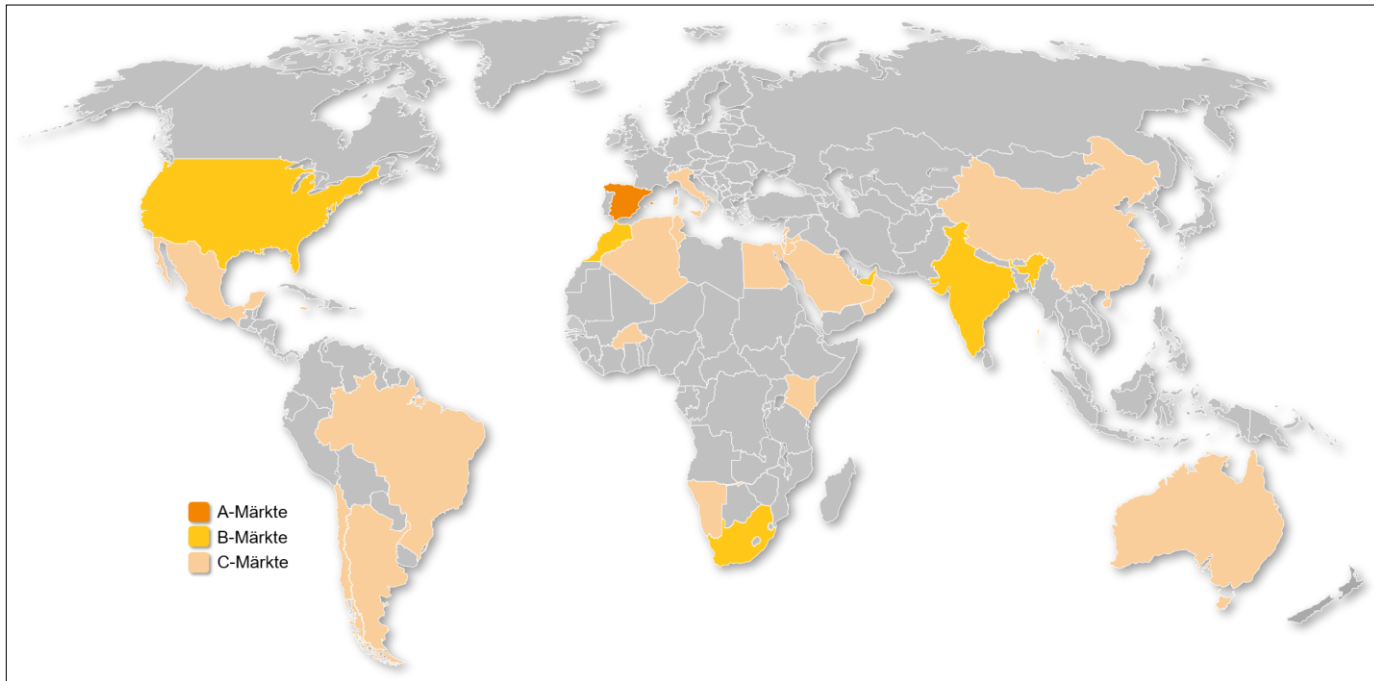
Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Im Jahr 2015 wurden weltweit lediglich drei größere CSP-Anlagen in Betrieb genommen: das Crescent Dunes Solar Energy Project mit einer Kapazität von 110 MW in Nevada, USA, und zwei Kraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 150 MW in Südafrika. KaXu Solar One und das Bokpoort Kraftwerk sind die ersten beiden kommerziellen Anlagen in dem südafrikanischen Land (CSP Today, 2016).

Nur vorübergehend langsamerer Ausbau der Concentrated Solar Power

Die global installierte CSP-Kapazität stieg somit 2015 um 6% auf 4,6 GW. Auch wenn dies der niedrigste Zubauwert seit 2009 ist, sind die Aussichten positiv. Mit 6,8 Mrd. US-Dollar wurde im vergangenen Jahr so viel in den Bau solarthermischer Kraftwerke investiert wie seit 2011 nicht mehr (Frankfurt School & UNEP, 2016). Da die Planungs- und Bauzeit einer CSP-Anlage in der Regel mehr als ein Jahr beträgt, werden sich diese Investitionen wohl frühestens in den Jahren 2016/17 in der weltweit installierten Kapazität niederschlagen. Auch die Rekordinvestitionen von 2011 machten sich erst in den Jahren 2012 und 2013 bemerkbar (IRENA, 2016).

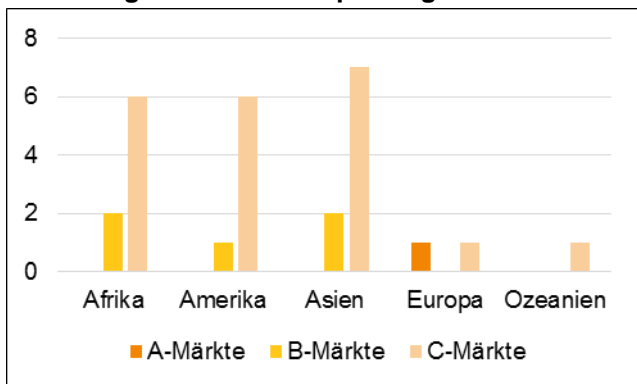
Abbildung 6: Geografische Verteilung der CSP-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

Zum wirtschaftlichen Betrieb von CSP-Anlagen sind relativ hohe Werte der solaren Direktnormalstrahlung von etwa 2.000 kWh pro m² und Jahr erforderlich. Diese Bedingungen sind insbesondere in wolkenarmen Gegenden im sogenannten „Sonnengürtel“ anzufinden, der sich jeweils auf der Nord- und auf der Südhalbkugel zwischen dem 20. und dem 40. Breitengrad befindet. Die Zahl der in Frage kommenden Märkte ist dadurch im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien geringer. Insgesamt sind in 113 der 192 untersuchten Länder und in sechs der 50 US-Bundesstaaten entsprechende Bedingungen vorzufinden. Die Stromgestehungskosten von solarthermischen Kraftwerken sind seit 2010 um 26% gefallen und erreichten 2015 einen globalen Durchschnitt von 24,5 US-Cent pro kWh. Nur bei der Photovoltaik fielen die Kosten noch schneller. Auch wenn die wirtschaftlichsten CSP-Anlagen bereits Strom zu einem Kilowattstundenpreis von 13,2 US-Cent generieren, zählt die Concentrated Solar Power zusammen mit Biogasanlagen und

Abbildung 7: CSP-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

der Kleinwindkraft noch immer zu den teuersten erneuerbaren Energien (IRENA, 2016).

Wachstumsmärkte in Afrika und Indien

Allerdings verfügt die CSP über Vorteile, die den Einsatz dieser kostenintensiveren Technologie rechtfertigen können. So lassen sich die Kraftwerke leicht mit thermischen Speichern kombinieren, wodurch die Anlagen 24 Stunden am Tag Grundlast zur Verfügung stellen und das Stromnetz stabilisieren können. Zudem ist die produzierte Wärme auch direkt nutzbar, was weitere Anwendungsfelder öffnet. Im Gegensatz zur Photovoltaik existieren in diesem Technologiebereich auch keine internationalen Handelsstreitigkeiten, die die Materialbeschaffung erschweren würden (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Aufgrund dieser Vorteile möchten weltweit zahlreiche Staaten ihre CSP-Kapazitäten weiter ausbauen (vgl. Abbildung 7). Länder, die bereits über installierte Kapazitäten von mindestens 100 MW verfügen und noch über 100 MW hinzubauen wollen, werden dabei als Wachstumsmärkte (B) eingestuft. Zu diesen zählen Indien, Marokko, Südafrika, die Vereinigten Arabischen Emirate sowie die USA. In den Vereinigten Staaten konzentriert sich der Ausbau auf die südwestlichen Bundesstaaten Arizona und Kalifornien. In Kalifornien und den USA insgesamt hat sich die Zubaugeschwindigkeit in den letzten Jahren jedoch verlangsamt, weshalb beide der B^A-Kategorie zugeordnet wurden, um den Trend zum etablierten A-Markt zu verdeutlichen.

Südafrika ist ebenso wie die Vereinigten Arabischen Emirate erst in diesem Jahr zum Wachstumsmarkt aufgestiegen, lässt bei seinen Ausschreibungen aber ähnlich wie Indien und Marokko nur CSP-Projekte zu, die einen gewissen Anteil einheimischer Materialien verwenden (enviacon & adelphi, 2016). Spanien ist mit 2,3 GW nach wie vor das Land mit der weltweit höchsten installierten CSP-Kapazität und der einzige Markt in Europa mit nennenswerter Stromerzeugung durch solarthermische Kraftwerke. Allerdings wurde 2015 aufgrund der abgeschafften Förderung keine neue Anlage mehr in Betrieb genommen, weshalb das Land der weltweit einzige A-Markt bei dieser Technologie ist (vgl. Abbildung 7).

China, Chile, der Oman und Tunesien könnten in Zukunft aufholen

Die Zukunftsmärkte (C) konzentrieren sich ebenso wie die B-Märkte auf Afrika, Amerika und Asien. Zu den C^B-Märkten mit Trend zum Wachstumsmarkt zählen jene Länder, in denen noch keine oder lediglich Pilotanlagen in Betrieb sind, die aber eine Projektpipeline von über 100 MW aufweisen. Zu diesen Märkten gehören allen voran China und Tunesien mit mehr als 2 GW geplanten Projekten. Auch Chile und der Oman werden sich in den kommenden Jahren mit einer Projektpipeline von über 1 GW voraussichtlich zu Wachstumsmärkten entwickeln (CSP Today, 2016; CSP World, 2016).

Unter den reinen C-Märkten, in denen noch kein Trend in Richtung B-Markt erkennbar ist, befinden sich Länder wie Argentinien, Mexiko und Namibia. Diese besaßen 2015 noch keine installierten CSP-Anlagen, planen aber erste Pilotanlagen. Nahe der nordmexikanischen Stadt Agua Prieta ging im April 2016 bereits eine erste 14-MW-Anlage ans Netz (Mancheva, 2016).

Auch die Bahamas, Burkina Faso und Jamaika zählen zu den C-Märkten. Zwar sind hier noch keine solarthermischen Kraftwerke geplant, doch die hohen Strompreise und die intensive Sonneneinstrahlung lassen einen wirtschaftlichen Betrieb von CSP-Anlagen möglich erscheinen.

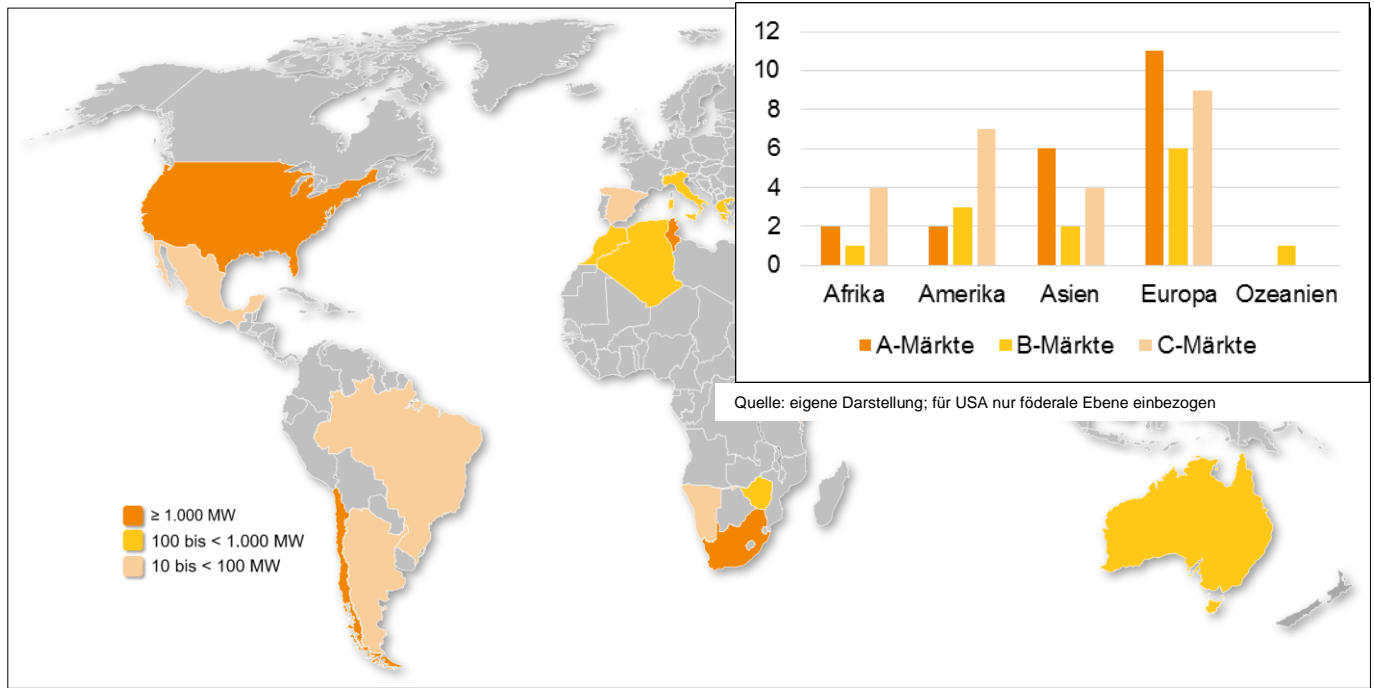
2.3 Solarthermie

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	16
A-	5
A ^B	0
B ^A	3
B	10
C ^B	12
C	12

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Abbildung 8: Geplante und im Bau befindliche CSP-Kapazität; Abbildung 9: Solarthermie-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload nach (CSP Today, 2016; CSP World, 2016). Zu den geplanten Anlagen gehören angekündigte Projekte und solche, die sich in der Planungs- und Entwicklungsphase befinden.

Der Wärmebereich ist statistisch etwas weniger gut erfasst als der Stromsektor. Dies liegt v. a. daran, dass die Wärmenetze dezentraler organisiert sind als die Stromnetze und bei Kleinanlagen Eigenverbrauch eher die Regel als die Ausnahme ist. Durch diesen dezentralen Charakter ist das Sammeln von Daten deutlich aufwendiger als bei stromgenerierenden Technologien, die zum Großteil an zentrale Netze angeschlossen sind. Folglich muss im Wärmesektor häufig auf ältere Daten zurückgegriffen werden als im Strombereich. Hinzu kommt, dass die Energy Information Administration (EIA) in den USA seit 2010 keine Daten mehr zu den installierten Kapazitäten im Bereich Solarthermie in den einzelnen Bundesstaaten erhebt, da die Unternehmen Auskünfte verweigern. Bis auf Kalifornien, wo im Rahmen des Förderprogramms CSI Thermal Daten gesammelt werden, konnten die US-Bundesstaaten deshalb nicht einzeln kategorisiert werden.

Die bei Redaktionsschluss im Mai 2016 aktuellsten Daten zum weltweiten Ausbau der Solarthermie beziehen sich auf das Jahr 2013. Demnach stieg die Zubaurate von 15% im Jahr 2012 auf 39% und erreichte einen absoluten Ausbau von 105 GW_{th} – fast dreimal so viel wie im bisherigen Rekordjahr 2011. Die globale Gesamtkapazität belief sich somit auf 375 GW_{th}.

Der starke Anstieg ist vor allem auf eine massive Beschleunigung des Ausbaus in China zurückzuführen, wo sich die installierte Kapazität um 45% erhöhte. Seit 2006 macht das ostasiatische Land über die Hälfte des weltweiten Solarthermiemarkts aus. 2013 erreichte der Anteil bei einer Kapazität von 262 GW_{th} gar 70% (IEA SHC, 2016).

Wachstumsmotor China dominiert zunehmend den Weltmarkt

China begann bereits in den 1970er Jahren, erste Solarthermieanlagen zur Wassererwärmung auf Hausdächern in großen Städten zu installieren. Heute sind die günstigsten, lokal produzierten solaren Wasserwärmer bereits ab 100 Euro pro Quadratmeter zu haben. Der schnelle Anstieg der Neuinstallationen im Jahr 2013 wurde durch ein im Frühjahr 2012

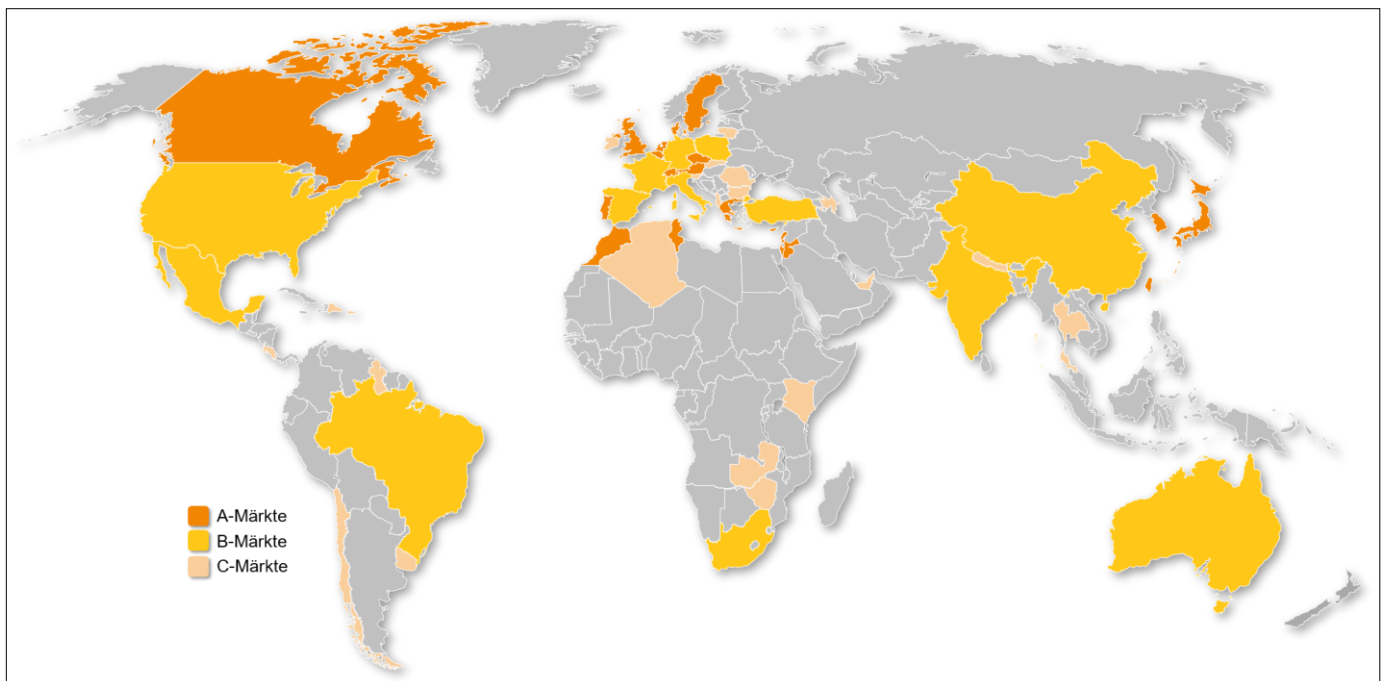
verabschiedetes Maßnahmenpaket ausgelöst, das die Energieeffizienz bei Neubauten deutlich erhöhen soll und zu diesem Zweck die Nutzung von solarthermischen Anlagen fördert. Die energieeffiziente Renovierung von bestehenden Gebäuden wird ebenfalls vorangetrieben (China.org.cn, 2012).

Auch im Rest der Welt stiegen die Zubauzahlen 2013 deutlich. Lag der Zuwachs 2012 noch bei 8%, wurden im darauffolgenden Jahr 26% erreicht. Hier wird der Ausbau vor allem von dynamisch wachsenden B-Märkten wie Brasilien, Mexiko und den USA getragen. Auch in Australien, Frankreich und Südafrika haben sich die Ausbauaktivitäten intensiviert, sodass die ehemaligen A-Märkte in der diesjährigen Marktanalyse wieder zu den B-Märkten zählen (vgl. Abbildungen 9 und 10).

Die europäischen Märkte Österreich und Tschechien verzeichneten hingegen fallende Zubauzahlen, weshalb die beiden Wachstumsmärkte aus dem Vorjahr in diesem Jahr als A-Märkte eingestuft wurden. Während in der Tschechischen Republik das Auslaufen des Operational Programme Environment Ende 2013 zum Abflauen des Ausbaus führte, machte in Österreich die Photovoltaik durch fallende Preise und Einspeisevergütungen der Solarthermie zunehmend Konkurrenz (enviacon & adelphi, 2016).

Insgesamt verfügt Europa weiterhin über alle Kategorien hinweg über die meisten Solarthermiemärkte (vgl. Abbildung 10). Für den Kontinent stehen auch bereits aktuellere Zahlen

Abbildung 10: Geografische Verteilung der Solarthermie-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

für das Jahr 2014 zur Verfügung. Zwischen 2009 und 2013 sank die Ausbaurate kontinuierlich. 2014 war erstmals wieder ein leichter Anstieg um ein Prozentpunkt auf 6% zu beobachten. Insgesamt wurden in Europa 1,7 GW_{th} zugebaut, was zum Großteil den Wachstumsmärkten Frankreich, Italien, Polen und Spanien zu verdanken ist. Zwar war der Ausbau in Deutschland mit 536 MW_{th} noch mit Abstand am höchsten, doch die neuinstallierte Kapazität sank im Vergleich zu 2013 um 16% (EurObserv'ER, 2016).

Weltweit weiterhin zahlreiche attraktive Zukunftsmärkte

Zu den Zukunftsmärkten, die bereits erste installierte Anlagen vorweisen können, über Fördermaßnahmen verfügen und somit einen Trend zum Wachstumsmarkt erkennen lassen, gehören ebenfalls viele europäische Länder. Hier zeigten

unter anderem Irland, Litauen und die Slowakei eine positive Entwicklung zwischen 2012 und 2014.

Daneben zählen auch nicht-europäische Länder wie Chile, Thailand und Simbabwe zu den C^B-Märkten. Im März 2016 verabschiedete die Regierung von Simbabwe ein neues Programm, das bis 2018 in privaten Haushalten 114.000 elektrische Durchlauferhitzer durch Solarthermieanlagen ersetzen und somit 300 MW Strom einsparen soll.

Allerdings strebt die Regierung an, die lokale Industrie zu stärken und schreibt deshalb die Nutzung von einheimischen Rohstoffen bei der Herstellung der Anlagen vor (The Herald, 2016). Das Förderprogramm in Simbabwe und das Commonwealth Solar Hot Water Residential Program im US-Bundesstaat Massachusetts sind jedoch weltweit die einzigen Maßnahmen mit Local-Content-Bestimmungen (enviacon & adelphi, 2016).

C-Märkte, in denen noch kein unmittelbarer Trend zum Wachstumsmarkt erkennbar ist, sind überwiegend in Afrika und Asien zu finden. Diese Länder hatten zwar 2013 noch keine installierten Anlagen, haben aber bereits ein spezifisches Ausbauziel oder ein Förderprogramm eingeführt. Zu den aussichtsreichsten unter diesen Märkten gehört Algerien, das Anfang 2015 ein neues nationales Energieeffizienzprogramm beschloss. Ziel des Programms ist unter anderem, zwischen 2016 und 2030 jährlich 100.000 neue Solarthermieanlagen zu installieren. Neue Anlagen werden dabei mit 45% der Gesamtkosten bezuschusst (CDER, 2015).

3. Windenergie

3.1 Onshore-Windenergie

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	13
A-	0
A ^B	5
B ^A	11
B	20
C ^B	22
C	32

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Neben der Photovoltaik konzentrieren sich die weltweiten Erneuerbare-Energien-Investitionen auch zunehmend auf die On- und Offshore-Windenergie. Im vergangenen Jahr stiegen die weltweiten Investitionen in die Onshore-Windenergie um 3% auf 83,8 Mrd. US-Dollar. Gleichzeitig erreichte die weltweit neu ans Netz gegangene Kapazität knapp 60 GW und lag somit 10 GW über dem Rekordzubau aus dem Vorjahr. Somit waren Ende 2015 in 109 Ländern 420 GW an Windkraftanlagen installiert (Frankfurt School & UNEP, 2016; IRENA, 2016).

Zusammen mit Biomasse- und Wasserkraftwerken gehören Onshore-Windenergieanlagen zu den günstigsten

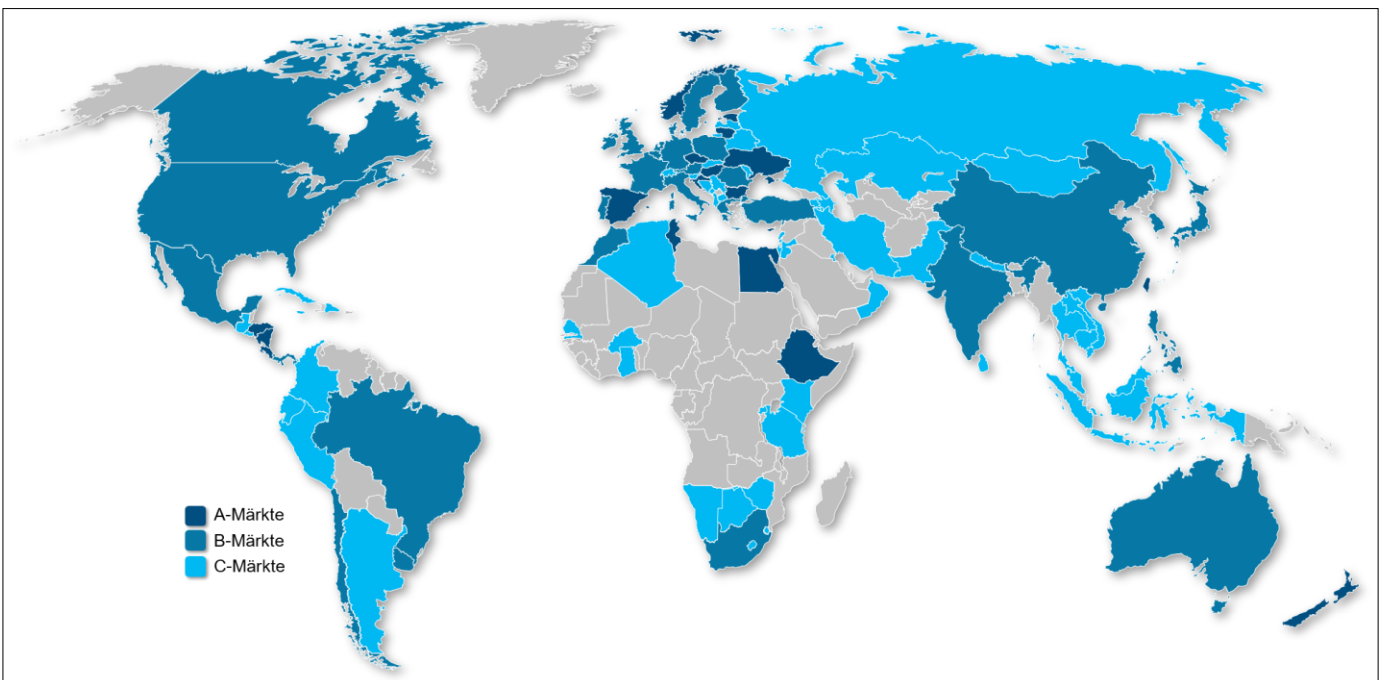
Erneuerbare-Energien-Technologien. Zwischen 2010 und 2015 sanken die durchschnittlichen globalen Stromgestehungskosten dank steigender Turmhöhen und einem Trend zu größeren Rotorblättern um über 15% auf 6 US-Cent pro kWh. Die wirtschaftlichsten Anlagen kommen sogar bereits mit 4 US-Cent pro kWh aus (IRENA, 2016).

Trend zu langsamerem Wachstum in Europa – schneller Zubau in Amerika und Asien

Die meisten Wachstumsmärkte finden sich nach wie vor in Europa (vgl. Abbildung 12). Mit Deutschland, Finnland, Großbritannien, Österreich und Rumänien lassen jedoch bereits knapp ein Drittel der europäischen B-Märkte einen Trend zu langsamer wachsenden, etablierten A-Märkten erkennen und wurden entsprechend mit der Kategorie B^A gekennzeichnet. Gründe hierfür sind sinkende Einspeisevergütungen in Deutschland und Österreich, die Umstellung von einem preis- zu einem mengenbasierten Förderregime in Großbritannien, die Unsicherheit über die Weiterführung des bestehenden Förderprogramms in Finnland und weniger ambitionierte Ausbauziele auf dem rumänischen Zertifikatemarkt (enviacon & adelphi, 2016).

Angeführt von China, den USA und Deutschland installierten 2015 neun der 31 Wachstumsmärkte mehr als 1 GW neuer Kapazität. Die Volksrepublik China baute mit über 30 GW

Abbildung 11: Geografische Verteilung der Wind-Onshore-Märkte

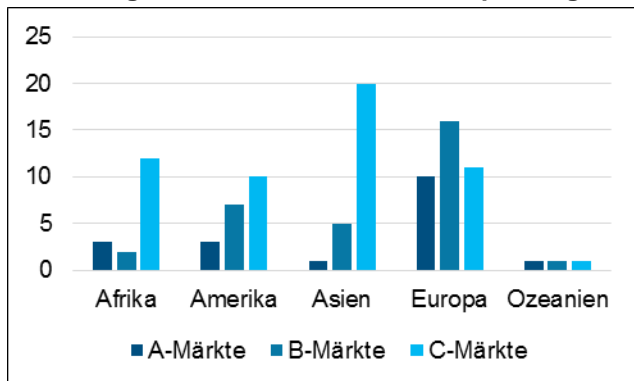


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

mehr Windkraftanlagen hinzu als je zuvor. Durch den schnellen Ausbau der Windenergie und daraus resultierenden Netzengpässen nahmen allerdings auch die erzwungenen Abschaltungen von Anlagen deutlich zu. Insgesamt gingen so 2015 34 TWh bzw. 15% der aus Windkraft erzeugten Elektrizität verloren. Im März 2016 verkündete die chinesische Regierung abermals einen temporären Ausbaustopp für die am stärksten betroffenen Regionen im Norden des Landes (u. a. Jilin, Gansu und Xinjiang). Seit 2011 war dies bereits viermal der Fall (Liu, 2016). Verstärkte Investitionen in das Stromnetz sollen nun dazu beitragen, dass der Ausbau der Erneuerbaren in China fortgesetzt werden kann (Finamore, 2016).

In den USA überschritten mit Texas und Oklahoma gleich zwei Bundesstaaten die Schwelle von 1 GW neuinstallierter Kapazität. Mit 3,7 GW war der Zubau in Texas sogar stärker als in Deutschland (3,5 GW). Neuen Schwung und Planungssicherheit erhielt die US-amerikanische Windindustrie Ende 2015 auch durch die Verlängerung des Production Tax Credit (PTC) bis 2019. Der PTC gilt als eines der wichtigsten Förderinstrumente für die Branche in den USA (NAW, 2015).

Abbildung 12: Wind-Onshore-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Auch in Zentral- und Südamerika sowie in Asien finden sich attraktive Wachstumsmärkte. Mit Panama und den Philippinen rückten zudem zwei neue Länder in die Gruppe der B-Märkte auf. In Panama lag dies an der Erweiterung des Windparks Penonomé von 55 auf 270 MW im Jahr 2015 (Pinzón, 2015). Weitere in Bau oder Planung befindliche Windprojekte aus den Windenergieausschreibungen 2011 und 2013 lassen auch in den nächsten Jahren eine steigende installierte Kapazität erwarten. Auf den Philippinen trägt die Einführung von Einspeisetarifen im Jahr 2012 Früchte. 2014 und 2015 gingen die ersten größeren Windparks ans Netz, wodurch sich die installierte Kapazität zwischen 2013 und Ende 2015 auf über 380 MW mehr als verzehnfachte. Bis 2019 will der Inselstaat über 1,6 GW Windenergieanlagen verfügen (Mahapatra, 2016b).

Zukunftsmärkte in Afrika und Asien stellen Weichen für stärkeren Ausbau

Bei den Zukunftsmärkten, von denen die meisten in Asien und Afrika zu verorten sind, gab es ebenfalls einige Bewegung. Guatemala, Serbien und der Iran, die allesamt im Vorjahr als C-Markt ohne Tendenz zum Wachstumsmarkt galten, ließen 2015 wichtige Anzeichen für einen zukünftig stärkeren Ausbau der Windenergie erkennen. In Guatemala und Serbien gingen im letzten Jahr erste Windparks ans Netz und bestehen auch weiterhin Ausbaupläne. Der Iran verbesserte sich aufgrund der erfolgreichen Atomverhandlungen im vergangenen Jahr, der darauf folgenden wirtschaftlichen Öffnung und der Verabschiedung neuer Einspeisetarife in die C^B-Kategorie (Iran Wind, 2015).

3.2 Offshore-Windenergie

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

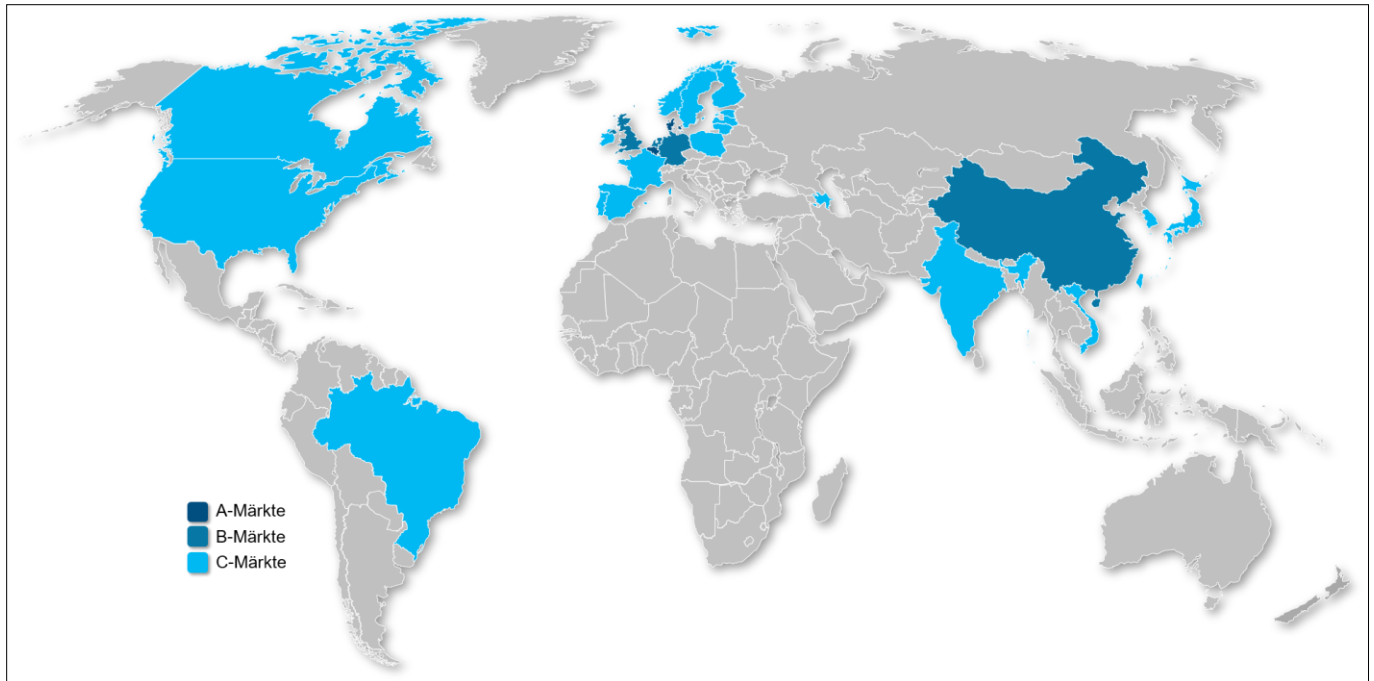
Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	0
A-	0
A ^B	2
B ^A	1
B	3
C ^B	5
C	16

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Nachdem die weltweiten Investitionen in die Offshore-Windenergie bereits 2014 mit einer 148%igen Steigerung ein neues Allzeithoch erreicht hatten, stiegen sie 2015 erneut um 39% und erreichten mit 23,2 Mrd. US-Dollar einen neuen Rekordwert. Europäische Märkte sind in dieser Branche noch immer eindeutig führend und machten mit 17 Mrd. US-Dollar knapp drei Viertel aller Investitionen aus. Fast ein Viertel entfiel auf China, wo 5,6 Mrd. US-Dollar in neue Offshore-Windparks investiert wurden (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Ausbau trotz leicht gestiegender Kosten

Die Windenergie auf dem Meer ist neben der geothermischen Stromerzeugung die einzige Erneuerbare-Energien-Technologie mit steigenden Stromgestehungskosten. In den vergangenen Jahren wurden neue Windparks immer weiter von den Küsten entfernt gebaut, um die besseren Windverhältnisse auf offener See ausnutzen zu können und damit die Türme von der Küste aus weniger sichtbar sind. Als Folge stiegen die durchschnittlichen LCOE zwischen 2010 und 2015 leicht von 15,7 auf 15,9 US-Cent pro kWh. Gleichzeitig sanken jedoch die Stromgestehungskosten der

Abbildung 13: Geografische Verteilung von Offshore-Wind-Märkten

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

wirtschaftlichsten realisierten Anlagen von 9,8 auf 9,1 US-Cent pro kWh, was das zukünftige Entwicklungspotenzial der Offshore-Windenergie deutlich macht (IRENA, 2016). Trotz der vergleichsweise hohen Kosten setzt sich der Ausbau fort.

Deutschland 2015 führender Wachstumsmarkt

Das Jahr 2015 sah mit 3,4 GW die mit Abstand höchsten Neuinstallationen aller Zeiten. Die weltweit installierte Kapazität stieg um 40% auf 12,2 GW. Der gesamte Zubau entfiel dabei auf Deutschland (2,3 GW), Großbritannien (604 MW), China (360 MW) und die Niederlande (199 MW). Diese vier Staaten sind folglich die diesjährigen Wachstumsmärkte. Mit der Inbetriebnahme des Eneco Luchterduinen Parks vor der Küste Amsterdams im September 2015 ging in den Niederlanden erstmals seit 2008 wieder ein neuer Offshore-Windpark ans Netz. Projekte mit einer Kapazität von knapp 4 GW befinden sich noch in der Bau- oder Planungsphase (4coffshore, 2016), wodurch der Zukunftsmarkt aus dem Vorjahr in diesem Jahr zum ersten Mal in die Gruppe der B-Märkte aufschließt. Im März 2016 wurde außerdem ein neues Gesetz erlassen, das den Ausbau des Stromnetzes vorantreiben und somit ein wichtiges Hindernis für den Bau von On- und Offshore-Windanlagen beseitigen soll. Auch eine bereits länger geplante Ausschreibung der Windparks Borsssele I und II soll so ermöglicht werden (Renews, 2016).

Mit über 36 GW weisen Deutschland und China die größte Projektpipeline aller Länder auf und werden auch in Zukunft

zu den dynamischsten Wachstumsmärkten gehören. In Großbritannien sind die Installationszahlen 2015 hingegen um 25% im Vergleich zu 2014 zurückgegangen und werden mit der Umstellung des Grünstromzertifikatesystems auf ein ausschreibungs-basiertes Marktprämienmodell (Contracts for Difference, CfD) von dem durch die britische Regierung vorgegebenen Wachstumspfad abhängig sein. Bei Ausschreibungen muss die Offshore-Windkraft zudem mit Biomasse und Meeresenergie konkurrieren, die sich im selben Fördertopf befinden. Insgesamt ist für diese Technologien bis 2020 ein Zubau von 4 GW geplant (Shumkov, 2016).

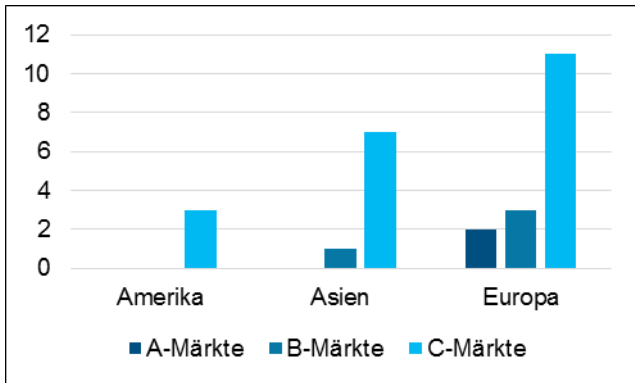
Die ehemaligen Wachstumsmärkte Belgien und Dänemark haben im letzten Jahr keine neuen Offshore-Windkraftanlagen zugebaut. Geplante und im Bau befindliche Projekte mit einer Kapazität von 1,5 GW (Belgien) und 3,4 GW (Dänemark) deuten jedoch darauf hin, dass die beiden A^B-Märkte in den kommenden Jahren wieder zu den Wachstumsmärkten zählen könnten.

Zukunftsmärkte in Europa mit vielen geplanten Projekten

In Europa sind nicht nur die meisten etablierten und Wachstumsmärkte zu finden, sondern auch die höchste Zahl an Zukunftsmärkten (vgl. Abbildung 14). Neben den C^B-Märkten Finnland und Schweden, wo bereits erste Anlagen in Betrieb sind und sich mehrere Gigawatt in der Projektpipeline befinden, könnte auch Frankreich in den kommenden Jahren den Durchbruch schaffen. Bereits 2011 und 2013 wurden

zwei Ausschreibungen durchgeführt, die jedoch strenge Local-Content-Regelungen beinhalteten und bislang zu keinem realisierten Windpark geführt haben. Im April 2016 kündigte die französische Regierung nun eine dritte Ausschreibung an (MEEM, 2016).

Abbildung 14: Wind-Offshore-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Außerhalb des europäischen Kontinents zählen nach wie vor Japan und Südkorea zu vielversprechenden C^B-Märkten mit ersten installierten Kapazitäten, Förderpolitiken für die Offshore-Windenergie und einer Projektpipeline von 6,3 GW (Japan) bzw. 7,5 GW (Südkorea). Darüber hinaus machten im vergangenen Jahr jedoch vor allem die Zukunftsmärkte Indien, Taiwan und USA auf sich aufmerksam. Während die indische Regierung im Spätsommer 2015 ihre neue National Offshore Wind Energy Policy vorstellte, die den Offshore-

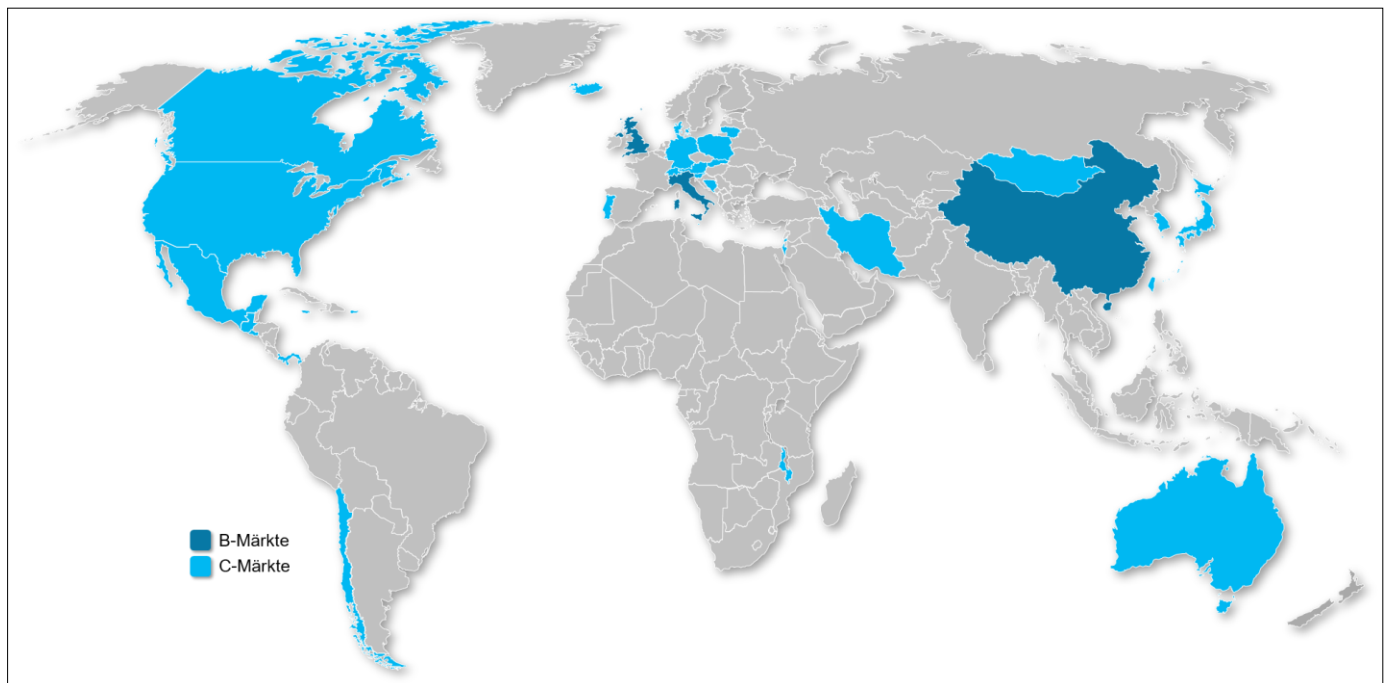
Windenergieausbau gesetzlich regelt und internationale Ausschreibungen vorsieht, hob Taiwan sein Offshore-Ausbauziel bis 2030 von drei auf 4 GW an (MNRE, 2015a; MOEA, 2015).

In den USA begann mit den Arbeiten an der Block Island Wind Farm im letzten Jahr der Bau des ersten Offshore-Windparks überhaupt in dem Land (Goossens, 2015). Von den 50 US-Bundesstaaten wurden 14 als Zukunftsmärkte eingestuft. Neben Rhode Island, wo nun der erste Windpark entsteht, wurden insbesondere in Hawaii, Maryland, Massachusetts, New Jersey, New York, Oregon und Virginia 2015 wichtige Schritte zur Förderung der Offshore-Windkraft unternommen. Insgesamt verbessern sich die USA in diesem Jahr somit vom reinen C-Markt zum C^B-Markt.

3.3 Kleinwind

Da Kleinwindanlagen in wenigen Ländern weltweit separat erfasst und sie oft unabhängig vom öffentlichen Netz für den Eigenverbrauch genutzt werden, ist die Ermittlung der Anzahl installierter Anlagen schwierig oder beruht auf Schätzungen. Folglich sind auch die aktuellsten zur Verfügung stehenden Daten oftmals älter als bei anderen Erneuerbare-Energien-Technologien. Die weltweit kumulierte installierte Kapazität aller Kleinwindanlagen wird für Ende 2014 auf Grundlage verschiedener Quellen auf 866 MW geschätzt. Während der weltweite Markt 2013 noch um 26% gewachsen war, betrug

Abbildung 15: Geografische Verteilung der Kleinwind-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload; D-Märkte werden aufgrund von Überschneidungen mit anderen Märkten der Übersichtlichkeit halber nicht abgebildet

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	0
A-	0
A ^B	0
B ^A	1
B	2
C ^B	35
C	2
D	0
D2	5

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

die Zuwachsrate 2014 nur noch 11%. Der absolute globale Zubau belief sich auf 89 MW (ASSIEME, 2016; CER, 2016; OEERE, 2016; WWEA, 2016).

Niedrige oder fehlende Einspeisetarife erschweren weiteren Ausbau

Zwar existieren weltweit in einer Reihe von Ländern Einspeisevergütungen oder ähnliche Investitionsanreize für Kleinwindanlagen (vgl. Abbildung 16). In vielen Fällen liegen diese aber deutlich unter 20 Eurocent pro kWh, während die Stromgestehungskosten von sehr kleinen Windanlagen in der Regel über dieser Schwelle liegen. In der Folge bieten diese Förderregime nur beschränkte Investitionsanreize für die Kleinwindbranche. Mit dem weltweiten Trend zu niedrigeren Einspeisetarifen und der zunehmenden Nutzung von kompetitiven Ausschreibungen fällt es der

Kleinwindkraft zunehmend schwer, sich gegen andere Erneuerbare-Energien-Technologien zu behaupten. Hier liegt ein weiterer Grund für den weniger dynamischen Ausbau dieser Erneuerbaren-Energien-Technologie.

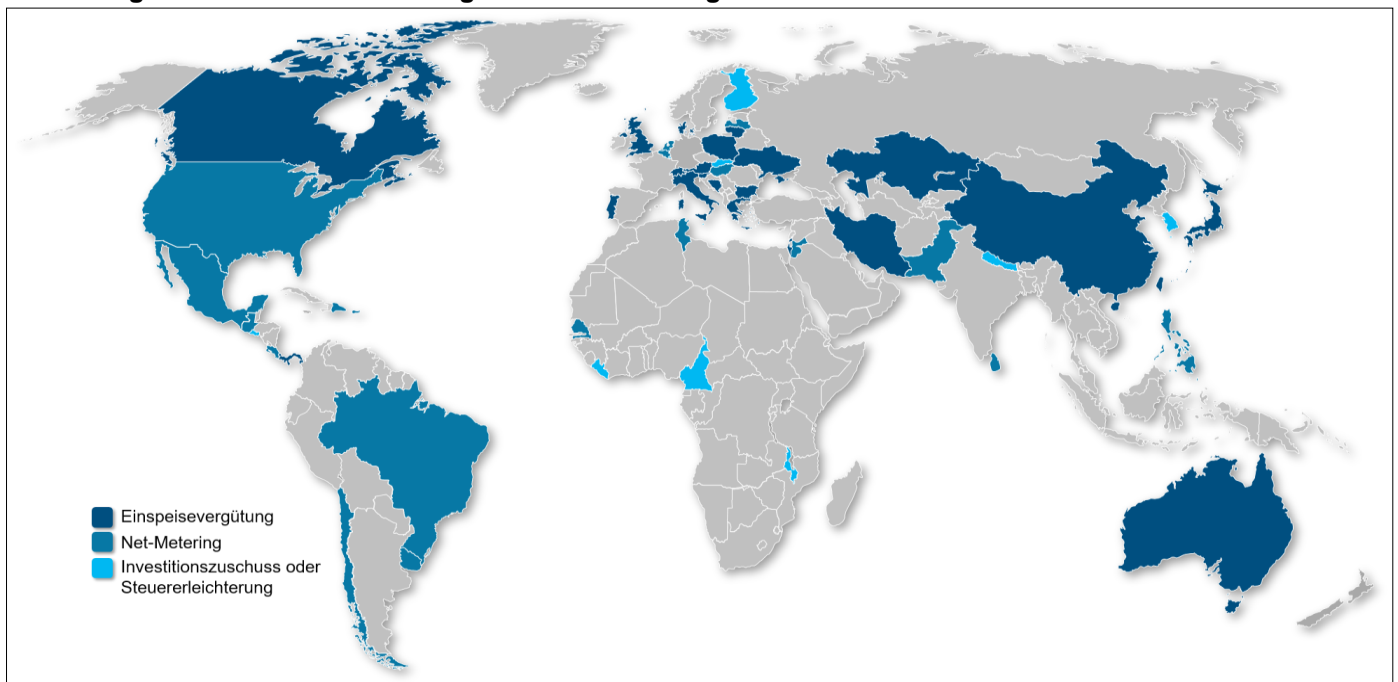
Geografisch betrachtet lag der Rückgang 2014 vor allem an einem langsameren Wachstum in den USA und Großbritannien. In den Vereinigten Staaten wurden 2014 im Kleinwindbereich lediglich 6 MW neu installiert, womit der Zubau um 39% schrumpfte. Die britischen Neuinstallationen beliefen sich im selben Zeitraum immerhin noch auf knapp 20 MW, lagen damit aber dennoch 18% niedriger als 2013.

Italien schließt zu Wachstumsmärkten auf

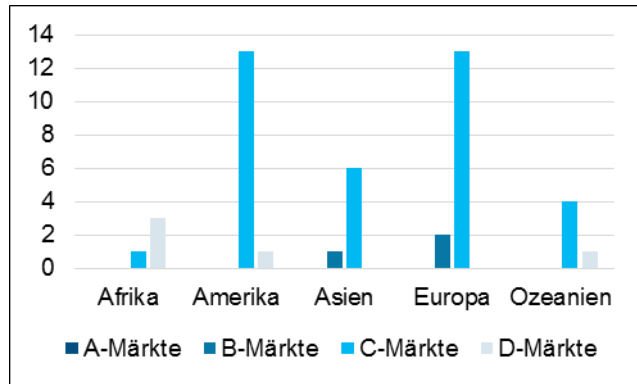
Der Rückgang des weltweiten Zubaus von Kleinwindanlagen spiegelt sich auch in der Zahl an Wachstumsmärkten wieder, die im Vergleich zur Vorjahresanalyse von fünf auf drei gesunken ist. Während Dänemark, Polen und die USA aus der Gruppe fielen, wurden China und Großbritannien auch in der diesjährigen Marktanalyse als Wachstumsmärkte eingestuft.

Aufgrund der sinkenden Zubauzahlen und Kürzungen der Einspeisetarife lässt das Vereinigte Königreich jedoch einen Trend zum langsamer wachsenden A-Markt erkennen und wurde dementsprechend als B^A-Markt gekennzeichnet. Die Volksrepublik China ist mit einem konstanten Zubau von ca. 40 MW pro Jahr und einer kumulierten Kapazität von über 343 MW (Ende 2014) der mit Abstand größte Absatzmarkt für Kleinwindanlagen.

Abbildung 16: Länder mit Förderung für Kleinwindanlagen



Quelle: Eigene Darstellung nach (enviacon & adelphi, 2016).

Abbildung 17: Kleinwind-Märkte pro Region

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Als einziges Land konnte Italien 2014 neu zu den B-Märkten aufschließen und komplettiert somit diese Dreiergruppe. Seit der Einführung eines Einspeisetarifs von bis zu 29,1 Eurocent pro kWh im Jahr 2008 stieg der Neubau von Kleinwindanlagen in dem südeuropäischen Land rapide an und erreichte 2014 über 20 MW (ASSIEME, 2016).

Neben den B-Märkten konnten auch in diesem Jahr im Kleinwindbereich noch keine etablierten Märkte identifiziert werden, was ebenfalls als Zeichen für die weniger starke Verbreitung dieser Technologie gewertet werden kann. Abgesehen von China, das durch seine hohe Wachstumsrate in die Kategorie B eingeordnet wurde, verfügt noch kein Markt weltweit über eine kumulierte Kapazität von mindestens 300 MW oder eine Marktdurchdringung von 3% oder mehr.

Zukunftsmärkte mit Fördermechanismen für Kleinwindanlagen

Insgesamt 37 Länder und 32 US-Bundesstaaten wurden als Zukunftsmärkte bewertet. Die meisten dieser 37 Länder sind in Europa oder auf den amerikanischen Kontinenten zu finden (vgl. Abbildung 17). 35 der 37 Zukunftsmärkte auf Nationalstaatsebene verfügen bereits über Fördermechanismen für Kleinwindanlagen (Einspeisetarife, Investitionszuschüsse, Net-Metering o. ä.) und wurden deshalb als C^B-Märkte gekennzeichnet. Dazu gehören u. a. Dänemark, Polen,

Kanada und die USA. Die einzelnen, oben erwähnten 32 US-Staaten fallen allesamt ebenfalls in die C^B-Kategorie. In nur zwei Staaten, die über keine gesonderte Förderung für Kleinwindanlagen verfügen, sind die Strompreise für private Haushalte ausreichend hoch, um die Installation einer Kleinwindanlage wirtschaftlich abbilden zu können: auf den Bahamas und den Marshallinseln. Beide Märkte wurden als reine C-Märkte eingestuft.

Off-Grid-Anwendung aufgrund niedriger Dieselpreise nur in wenigen Fällen wirtschaftlich

Abgesehen von der netzgekoppelten Verwendung finden sich für die Kleinwindenergie im Off-Grid-Bereich ebenso einige interessante Einsatzmöglichkeiten. Hierzu zählen auch mobile Anwendungen, beispielsweise in der Schifffahrt. An Land besteht insbesondere in sonnenreichen Gegenden oft eine Konkurrenz zwischen der Kleinwindtechnologie und der schnell günstiger werdenden Photovoltaik. In netzfernen, sonnenarmen Regionen ist die Kleinwindkraft der Photovoltaik jedoch teilweise überlegen. In Mini-Grids können sich beide Technologien auch gegenseitig ergänzen, um eine gleichmäßigere Stromversorgung zu ermöglichen.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit in Off-Grid-Regionen sind die lokalen Dieselpreise von entscheidender Bedeutung, da alternative Energien hier in direkter Konkurrenz zu traditionell genutzten Dieselmotoren stehen. Durch die um nochmals 11% gesunkenen Dieselpreise haben sich die Wirtschaftlichkeitsanforderungen an die erneuerbaren, netzungebundenen Energieversorgungstechnologien 2015 weiter verschärft. Im Vergleich zur Vorjahresanalyse ist die Zahl der Off-Grid-Märkte von 48 auf fünf gesunken. Zu den Vorjahrespreisen hätten Kleinwindanlagen noch in zehn Ländern unmittelbar günstiger sein können als Dieselmotoren (D), in 38 Ländern wäre dies bei einem um 30% gestiegenen Dieselpreis der Fall gewesen (D2). In diesem Jahr konnten hingegen keine D-Märkte und mit Burkina Faso, Kuba, Malawi, Mikronesien und Ruanda nur fünf D2-Märkte identifiziert werden.

4. Bioenergie

4.1 Biomasse

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	18
A-	6
A ^B	1
B ^A	9
B	11
C ^B	36
C	3

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Die weltweiten Investitionen in die Bioenergie (Biomasse und Biogas) sind 2015 das vierte Jahr in Folge gesunken und lagen mit 6 Mrd. US-Dollar nur noch bei einem Drittel des Rekordwertes aus dem Jahr 2011. Der Anteil der Bioenergie an den Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energien hat sich in den letzten zehn Jahren von 13% (2005) auf 2% (2015) vermindert, was nicht nur auf den Rückgang des Zubaus bei der Bioenergie, sondern auch auf mehr Investitionen bei der Photovoltaik und Windenergie zurückzuführen ist (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Die Rekordinvestitionen aus dem Jahr 2011 schlugen sich beim globalen Neubau von Biomasseanlagen 2014 mit einem

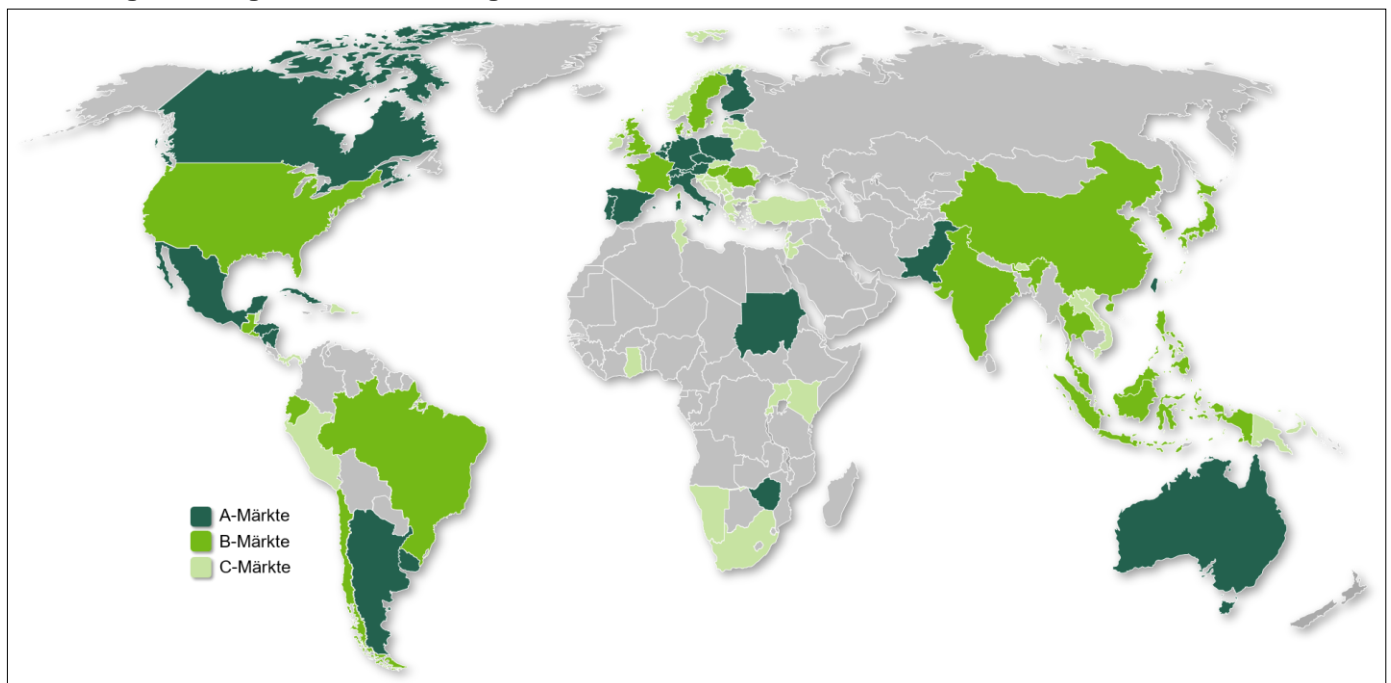
Allzeithoch von 6,6 GW nieder. 2015 sank dieser Wert jedoch um 29% auf 4,7 GW. Insgesamt betrug die weltweit installierte Kapazität zur Stromerzeugung aus Biomasse Ende letzten Jahres somit 89,3 GW (IRENA, 2016).

Langsamere Ausbau besonders in Südkorea, Schweden und Indonesien

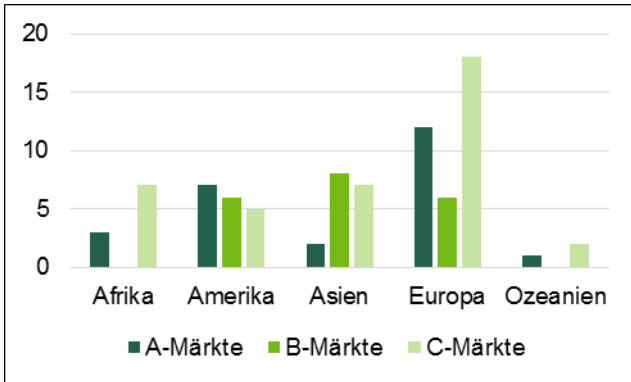
Im Vergleich zu 2014 sanken die Werte für den Zubau 2015 in 24 Ländern um durchschnittlich 142 MW. Besonders deutlich war dieser Rückgang in Südkorea (-1.381 MW), Schweden (-589 MW), Indonesien (-402 MW), Ungarn (-222 MW), Brasilien (-151 MW) und Malaysia (-129 MW).

Die massive Reduktion der neuinstallierten Anlagen in Südkorea liegt v. a. an den Eigenheiten des dortigen Fördersystems. Im Jahr 2012 stellte das ostasiatische Land sein Förderregime von Einspeisetarifen auf ein Quotensystem um, das Energieversorger verpflichtet, einen vorgegebenen Anteil ihres Stroms aus erneuerbaren Energien zu beziehen. Viele Anlagenbetreiber entschieden sich deshalb zunächst für die kostengünstige Option, bestehende Kohlekraftwerke auf Biomasseverbrennung oder -beifuerung umzustellen, was einen rapiden Anstieg der Biomassekapazität in dem Land zur Folge hatte. Mit zunehmender Ausreizung dieser Möglichkeit müssten Biomassekraftwerke nun neu gebaut werden.

Abbildung 18: Geografische Verteilung der Biomasse-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

Abbildung 19: Biomasse-Märkte pro Region

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Während die PV- und Windenergieanlagen schnell günstiger werden, reduzierten sich die durchschnittlichen LCOE von Biomasseanlagen zwischen 2010 und 2015 jedoch lediglich um 2% (IRENA, 2016). Dies lässt die ersteren beiden Technologien verstärkt in den Fokus von Investoren rücken, derweil die Biomasse etwas ins Hintertreffen gerät. Dementsprechend ging der langsamere Ausbau bei der Biomasse 2015 auch mit einem Anstieg der Neuinstallationen von PV- und Windkraftanlagen einher.

Gleichzeitig kann Südkorea durch den schnellen Zubau von Kapazitäten zwischen 2012 und 2014 seinen Biomassebedarf schon heute nicht mehr aus eigenen Ressourcen decken und ist zunehmend auf Holzpellet-Importe aus China, Kanada oder Vietnam angewiesen. Im vergangenen Jahr diskutierte die Regierung deshalb sogar eine Kappung der Biomassekapazität, was letztendlich jedoch abgelehnt wurde (Argus, 2016). Dennoch dürfte diese Ressourcenabhängigkeit ein weiteres Argument für die verstärkte Nutzung der Solar- und Windenergie sein.

Ein ähnlicher Effekt ist auch in Schweden und Indonesien zu beobachten, wo ebenfalls 2012 ein Quotensystem bzw. Einspeisetarife eingeführt wurden. Auch in diesen beiden Ländern wurden zunächst vorhandene Kraftwerke auf Biomasseverbrennung umgerüstet, sodass jetzt der Bau gänzlich neuer Anlagen vonnöten wäre, um die Kapazität weiter zu erhöhen. Während auch in Schweden eine Verschiebung insbesondere zur Windenergie zu beobachten ist, gelten die Einspeisetarife in Indonesien nur für Bioenergie und Wasserkraft, sodass sich angesichts der Ausbauziele der indonesischen Regierung und bereits in Planung befindlicher Projekte der Zubau auch in Zukunft fortsetzen dürfte (Lubis, 2015).

Während bei den obigen Ländern die Zubauwerte im vergangenen Jahr deutlich sanken, sind die Ausbauzahlen in 27 Staaten sogar gestiegen. Doch mit durchschnittlich 59 MW nahmen die Werte hier nur leicht zu, sodass der Rückgang in

den anderen Ländern nicht ausgeglichen werden konnte. Vor allem in Großbritannien (+231 MW) und Guatemala (+123 MW) wurde 2015 mehr Biomassekapazität installiert als 2014. Im Vereinigten Königreich handelt es sich dabei jedoch um Vorzieheffekte, vor der Kürzung der Einspeisetarife bzw. der Umstellung auf ein ausschreibungs-basiertes Marktprämienmodell. In Guatemala ist der Anstieg ersten realisierten Projekten nach den neuen Erneuerbare-Energien-Ausschreibungen 2012 und 2013 zuzuschreiben (enviacon & adelphi, 2016).

Höchste kumulierte Kapazität in Deutschland, Italien und Finnland

Dass es sich bei der modernen Biomassennutzung bereits um eine reifere erneuerbare Energieform handelt, ist nicht nur an den seit vielen Jahren konstant niedrigen Stromgestehungskosten zu erkennen, sondern auch an der hohen Zahl von A-Märkten in dieser Branche (25). Die meisten dieser etablierten, aber langsam wachsenden Märkte sind europäische Länder (vgl. Abbildungen 18 und 19). Gemessen an der kumulierten Kapazität gehörten Ende 2015 Deutschland (4,1 GW), Italien (2,4 GW), Finnland (1,8 GW) und Österreich (1,6 GW) zu den größten A-Märkten weltweit. Auch 16 US-Bundesstaaten zählen in diese Kategorie, u. a. Maine und Hawaii, wo Strom aus Biomasse 2015 bereits 13,6% bzw. 9,3% der Gesamtstromerzeugungskapazität ausmachte.

Unter den Wachstumsmärkten finden sich neben den oben genannten Südkorea und Schweden sieben weitere Märkte, die bereits deutliche Anzeichen für einen Trend in Richtung A-Märkte erkennen lassen und deshalb in die Kategorie B^A eingestuft wurden. Zu den reinen B-Märkten gehören vor allem außereuropäische Länder wie China, Guatemala, Indien, Japan, Thailand oder die USA (hier insbesondere Georgia, Kalifornien und North Carolina). Doch auch Frankreich konnte seinen Ausbau 2015 auf über 130 MW mehr als verdoppeln und zählt somit zu den weltweiten Wachstumsmärkten.

Viele Zukunftsmärkte mit Fördermechanismen

Die meisten Zukunftsmärkte sind in europäischen, afrikanischen und asiatischen Ländern zu finden. Der überwiegende Teil dieser Staaten hat auch bereits Fördermechanismen oder Ausbauziele für die moderne Biomassennutzung festgelegt, sodass sie als C^B-Märkte eingestuft wurden. In Europa ist vor allem Kroatien ein interessanter Markt, in dem Anfang 2013 Einspeisetarife eingeführt wurden und sich die installierte Kapazität 2015 von acht auf 50 MW erhöhte. Daneben zählen auch 20 US-

Bundesstaaten wie Indiana, Iowa oder Ohio zu den C^B-Märkten.

Zu den reinen C-Märkten, die sich voraussichtlich erst in fernerer Zukunft zu Wachstumsmärkten entwickeln werden, zählen die Fidschi-Inseln, Belize und Mazedonien, die sich durch einen wachsenden Energiebedarf, eine hohe Stromimportabhängigkeit und ausreichende Biomasse-ressourcen auszeichnen. Insgesamt wurden in der diesjährigen Marktanalyse 98 Länder und zehn US-Bundesstaaten aus unterschiedlichen Gründen keiner Kategorie zugeordnet. Insbesondere Länder, bei denen dies aufgrund eines schlechten Ease-of-Doing-Business-Rankings, einer aktuellen Rezession oder zu niedrigen Strompreisen der Fall war, könnten in Zukunft zu den C-Märkten aufschließen.

4.2 Biogas

Die weltweit installierte Stromerzeugungskapazität aus Biogas stieg 2015 auf 14,2 GW. Davon stammten 7,6 GW von Deponiegasen, 0,7 GW von Klärgasen und 5,8 GW von sonstigen (v. a. agrarischen) Biogas. Während sich der Ausbau von Anlagen zur Nutzung von Deponiegasen 2015 nach einem Einbruch in den beiden Vorjahren wieder erholen konnte, sanken die Zubauzahlen bei Klär- und sonstigen Biogas deutlich. Insbesondere bei den sonstigen Biogas sind – mit Ausnahme von 2012 – seit 2008 stets die höchsten absoluten Zubauwerte zu verzeichnen, sodass sich der

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	2
A-	1
A ^B	0
B ^A	3
B	3
C ^B	5
C	14

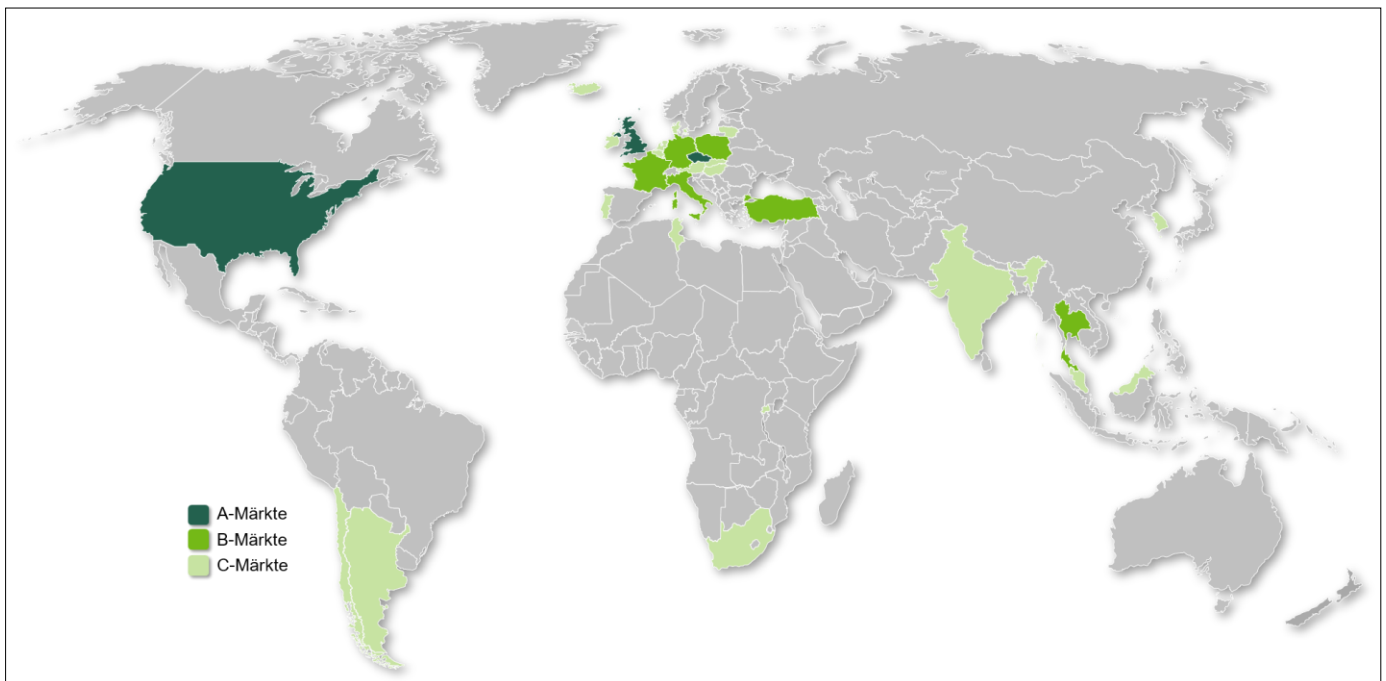
Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Rückgang in diesem Bereich stark auf den Gesamtausbau der Biogasnutzung auswirkte. Insgesamt sank somit die neuinstallierte Kapazität aller Biogastechnologien im vergangenen Jahr um 40% auf 554 MW (IRENA, 2016).

Weltweit verhaltener Ausbau durch hohe Stromgestehungskosten

Ein wichtiger Grund für den langsameren Ausbau der Stromerzeugung aus Biogas sind die immer noch vergleichsweise hohen Stromgestehungskosten dieser Anlagen. Auch wenn für diese Branche keine aktuellen Daten für die weltweiten, durchschnittlichen LCOE zur Verfügung stehen, zeigt eine aktuelle Studie von Mai 2016, dass die Kosten in Deutschland je nach Anlagengröße zwischen 14 und 24 Eurocent pro kWh liegen und damit höher sind als bei vielen anderen Erneuerbare-Energien-Technologien (Fraunhofer IWES; Seeger Engineering, 2016). Weltweit fallen Investitionsentscheidungen im Erneuerbare-Energien-Bereich

Abbildung 20: Geografische Verteilung der Biogas-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

zunehmend zugunsten von wettbewerbsfähigen Windenergieanlagen oder der schnell günstiger werdenden Photovoltaik aus, wodurch sich die Konkurrenz für Anbieter und Betreiber von Biogasanlagen erhöht. Dies ist auch beim ehemaligen Wachstumsmarkt USA der Fall. Seit 2012 sind die jährlichen Zubauzahlen in dem Land von 317 MW auf knapp 49 MW im Jahr 2015 gesunken; 2014 war sogar ein deutlicher Rückgang der kumulierten installierten Kapazität in Höhe von 202 MW registriert worden (IRENA, 2016).

In der Folge wurden die USA in der diesjährigen Marktanalyse als etablierter, aber nur langsam wachsender A-Markt kategorisiert. Die am stärksten wachsenden US-Bundesstaaten waren zwischen 2013 und 2015 Kalifornien und North Carolina mit einem geschätzten Zubau von 21 MW bzw. 18 MW.

Auch Großbritannien und die Tschechische Republik wurden, wie im Vorjahr, wieder als A-Märkte kategorisiert. Im Vereinigten Königreich gingen vor Inkrafttreten der deutlichen Förderkürzungen Anfang 2016 im Jahr 2015 nochmal über 43 MW an neuen Anlagen in Betrieb. 2014 war die Gesamtkapazität – ähnlich wie in den USA – jedoch um knapp 53 MW gefallen, sodass Großbritannien auch mit Blick auf die Änderungen der Fördermaßnahmen als etablierter Markt mit geringen Wachstumsaussichten eingestuft wurde.

In Tschechien, das seit Ende 2013 neuen Biogasanlagen keine Einspeisevergütung mehr gewährt, wurden hingegen 2015 keine weiteren Anlagen mehr in Betrieb genommen. Zwar führte eine EEG-Novelle im Juli 2015 wieder eine Förderung von Wärmeerzeugung in kleinen Biogasanlagen (< 500 kW) ein – ob dies aber in den kommenden Jahren zu nennenswertem Wachstum führen wird, bleibt abzuwarten (Naatz, 2015).

Wachstumsmarkt Deutschland mit Trend zu langsamerem Ausbau – Frankreich im Aufwind

Deutschland bleibt auch 2015 sowohl gemessen an der kumulierten installierten Leistung (5 GW) als auch am jährlichen Zubau (156 MW) der mit Abstand größte Biogasmarkt der Welt. Als Wachstumsmarkt lässt die Bundesrepublik allerdings einen deutlichen Trend zu einem A-Markt erkennen. Nachdem vor dem Inkrafttreten des neuen Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im August 2014 zahlreiche Anlagen installiert worden waren, lag der Zubau 2014 noch bei 610 MW (IRENA, 2016). Die im Entwurf des neuen EEG 2016 veröffentlichten Ziele sehen einen Zubau von 150 MW Biomasse (inkl. Biogas) für die Jahre 2017 bis 2019 und 200 MW für den Zeitraum von 2020 bis 2022 vor (BMWi, 2016).

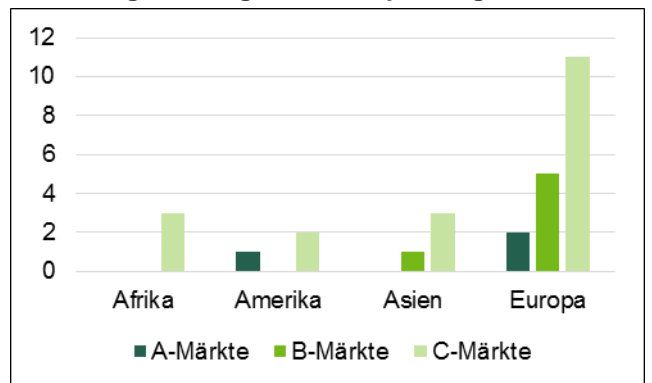
Mit deutlichem Abstand folgen darauf die weiteren B-Märkte Frankreich (47 MW Zubau zwischen 2013 und 2015), die Türkei (44 MW), Thailand (42 MW), Italien (37 MW) und Polen (29 MW). Hierbei ist zu beachten, dass für die Biogasbranche aufgrund der geringeren Weltmarktgröße andere Kriterien zur Identifizierung von B-Märkten gelten als bei den meisten anderen EE-Technologien und somit ein jährlicher Zubau von 25 MW ausreicht, um sich als Wachstumsmarkt zu qualifizieren.

Besonders vielversprechend erscheinen die aktuellen Entwicklungen im B-Markt Frankreich. Hier soll zukünftig v. a. die Methanisierung von Biogas und anschließende Einspeisung ins Gasnetz eine wichtige Rolle spielen. Nachdem das Umweltministerium im August 2015 bereits die Einspeisetarife für Bestandsanlagen erhöht hatte, wurde Anfang 2016 eine erste Ausschreibung für Biomethananlagen durchgeführt. Auch die im Rahmen der EEG-Reform 2015 verabschiedeten Ausbauziele verleihen der Biomethan-nutzung weiteren Rückenwind. Bis zu 300 MW Strom und 900 ktoe Wärme werden demnach bis 2023 angestrebt (Legifrance, 2016).

Zukunftsmärkte vor allem in Europa und Afrika

Insgesamt erzeugten Biogasanlagen 2014 in Europa 57 TWh_e Strom, 28,2 TWh_{th} Wärme zum Eigenverbrauch und 6,5 TWh_{th} Wärme, die an Industrieabnehmer und Wärmenetze verkauft wurde (EurObserv'ER, 2015). Zwar stehen keine vergleichbaren weltweiten Daten zur Wärmeproduktion von Biogasanlagen zur Verfügung, doch die europäischen Werte zeigen, dass die Wärmeproduktion ein wichtiges alternatives Einsatzfeld für Biogas ist. Die seit 2014 stark gefallen Weltmarktpreise für Öl und Gas haben aber auch hier den Konkurrenzdruck auf Biogasanlagen deutlich erhöht.

Abbildung 21: Biogas-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Weltweit konnten für die diesjährige Marktanalyse insgesamt 19 Zukunftsmärkte identifiziert werden, die bereits über

Fördermechanismen für Biogasanlagen und einen nennenswerten Ausbau verfügen oder in denen sehr hohe Biomasseaufkommen in der Landwirtschaft (Erntereste, Dung) oder in der Abfallwirtschaft gute Voraussetzungen für die Biogasnutzung bieten.

Zu diesen – in der Mehrzahl europäischen Ländern – zählen u. a. Dänemark, Irland, Litauen, Ungarn und die Slowakei. Aber auch einige außereuropäische Länder finden sich in dieser Gruppe wieder. In Argentinien wurde nach der EEG-Reform 2015 im Frühjahr 2016 eine erste Erneuerbare-Energien-Ausschreibung angekündigt, in der auch 15 MW Biogasanlagen in Auftrag gegeben werden sollen (Sarado, 2016).

Auch in einigen afrikanischen Ländern könnte die Biogasnutzung zur Stromerzeugung oder zur Versorgung von Privathaushalten mit Gas zum Kochen in Zukunft weiter an

Bedeutung gewinnen. Hier verfügt Südafrika bereits über erste installierte Anlagen. In Tunesien könnte die Biogasbranche nach der Einführung eines EEG im April 2015 Aufschwung erfahren und in Ruanda könnte sich ein Wachstum durch die Förderung für Biogasanlagen durch den Umweltfonds FONERWA ergeben (enviacon & adelphi, 2016).

Insgesamt verfügt die Biogasnutzung über einige Vorteile, die sie zu einem zentralen Baustein in zukünftigen, emissionsarmen Energiesystemen werden lassen könnten. Insbesondere mit Blick auf wachsende Anteile von volatilen Energieformen wie Solar- und Windenergie sind Biogaskraftwerke in der Lage, flexibel auf Nachfrage- und Angebotsänderungen auf dem Strommarkt zu reagieren und somit stabilisierend auf das Energiesystem zu wirken. Mit der Fähigkeit, sowohl Strom als auch Wärme zu produzieren, kann ihnen zudem eine zentrale Rolle bei der Sektorkopplung⁴ zukommen.

⁴ Die Sektorkopplung bezeichnet die Verzahnung der Bereiche Strom- und Wärmeerzeugung sowie Verkehr. Hintergrund des Konzepts ist, dass Klimaneutralität nur zu erreichen ist, wenn die Emissionen aller drei Bereiche auf null reduziert werden. Hierzu erscheint es sinnvoll, bspw. überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien auch im Wärme- und Verkehrssektor zu nutzen oder Erneuerbare-Energie-Anlagen sowohl Strom als auch Wärme generieren zu lassen (Quaschning, 2016).

5. Geothermie

5.1 Geothermie Strom

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	6
A-	0
A ^B	2
B ^A	1
B	3
C ^B	24
C	10

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Im Jahr 2011 erreichte die globale Geothermiebranche mit 3,7 Mrd. US-Dollar die höchsten je gemessenen Investitionen in diese Technologie. Viele der in diesem Jahr in Auftrag gegebenen Anlagen zur geothermischen Stromerzeugung konnten im Jahr 2014 fertiggestellt werden. Mit einer dreijährigen Verzögerung schlug sich der Investitionsrekord somit auch in einem neuen Höchstwert beim Zubau geothermischer Leistung nieder, der 2014 790 MW erreichte.

2015 machten sich bereits die niedrigeren Investitionen aus der Zeit nach 2011 bemerkbar, sodass die neuinstallierte Leistung in diesem Technologiebereich auf knapp 608 MW sank. Insgesamt lag die weltweit installierte Kapazität Ende 2015 somit bei 13,1 GW. Die weltweiten Investitionen

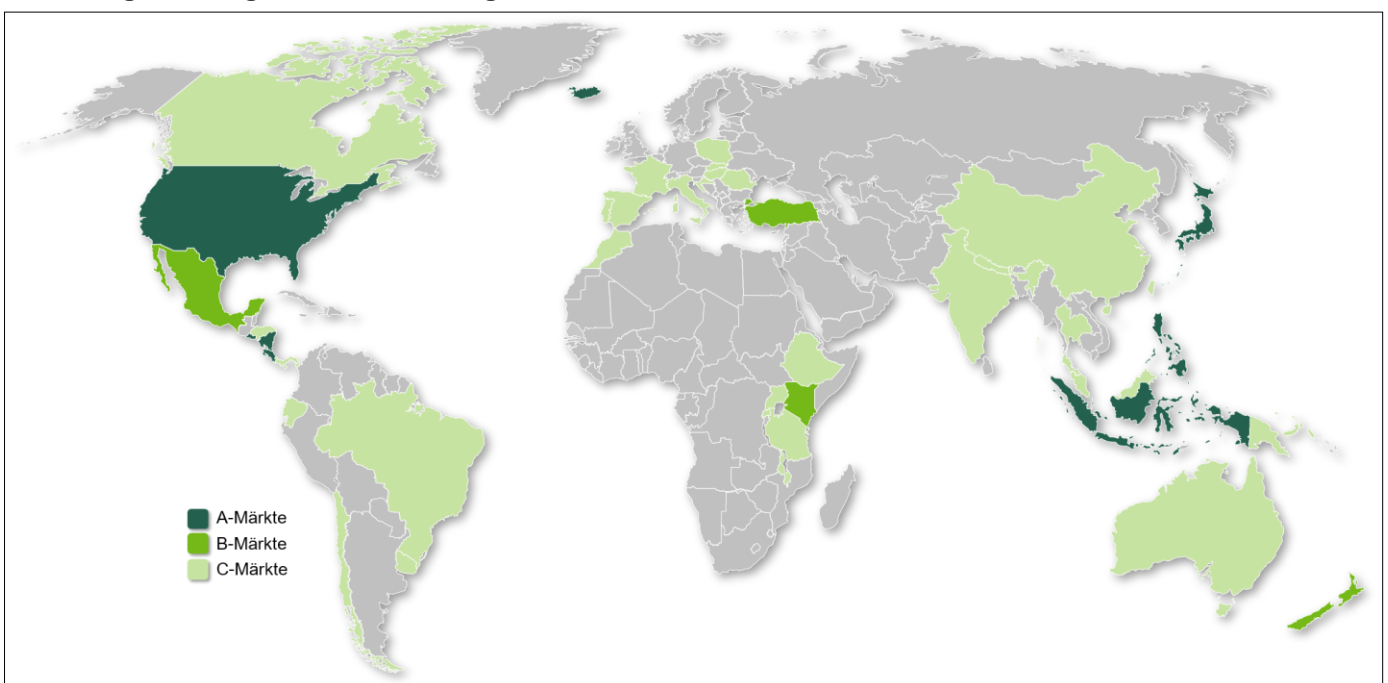
reduzierten sich im vergangenen Jahr im Vergleich zu 2014 um weitere 23% auf 2 Mrd. US-Dollar (Frankfurt School & UNEP, 2016; IRENA, 2016).

Höheres Risiko bei vielen neuen Projekten lässt Kosten steigen und Investitionen sinken

Der Rückgang der Investitionen in geothermische Kraftwerke ist zu einem großen Teil auf die steigenden Kosten und Risiken beim Bau dieser Anlagen zurückzuführen. Da die geothermische Stromerzeugung bereits Anfang des 20. Jahrhunderts ihren Anfang nahm, zählt sie heute zu den etablierten Erneuerbare-Energien-Technologien. Auch sind viele Geothermiereserven in gut zugänglichen und flach gelegenen Gesteinsschichten bereits erschlossen. In der Folge werden vermehrt tiefere Bohrungen in abgelegenen Gebieten notwendig, was die Kosten erhöht. Neben der Offshore-Windenergie ist die Geothermie somit die einzige Technologie, bei der die Stromgestehungskosten in den letzten Jahren gestiegen sind. Die weltweit durchschnittlichen LCOE lagen 2015 um 13% höher als 2010, erreichten aber mit 0,08 US-Dollar immer noch einen vergleichsweise niedrigen Wert (IRENA, 2016).

Der Rückgang beim weltweiten Zubau von stromerzeugenden Geothermie-Kraftwerken spiegelt sich auch bei der Bewertung der internationalen Märkte wider. 2015 wurden

Abbildung 22: Geografische Verteilung der Geothermie-Strom-Märkte

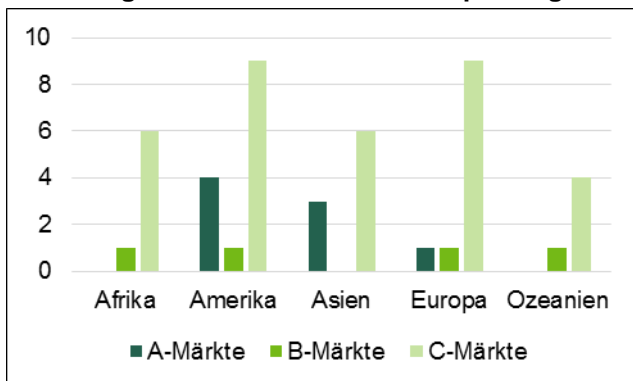


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

mit Indonesien und den USA zwei ehemalige Wachstumsmärkte aufgrund ihrer gesunkenen Ausbauaktivitäten als etablierte A-Märkte eingeordnet, während mit Mexiko nur ein neues Land zu den schnell wachsenden B-Märkten aufschließen konnte.

Nach wie vor verfügen die USA mit 2,5 GW über die weltweit höchste Kapazität zur geothermischen Stromerzeugung. Über drei Viertel dieser installierten Leistung befanden sich Ende 2015 in Kalifornien, wo sich die Kapazität aufgrund der Schließung alter Anlagen in den letzten beiden Jahren jedoch um insgesamt 120 MW reduziert hat. Der Bundesstaat mit dem höchsten Zubau war 2015 Nevada, wo zwei neue Anlagen mit einer Gesamtkapazität von 30 MW ans Netz gegangen sind (EIA, 2016; REN21, 2016). Auf die USA folgen die Philippinen (1,9 GW) und Indonesien (1,4 GW), womit die Top 3 der globalen Geothermie-Märkte allesamt zu den A-Märkten gehören.

Abbildung 23: Geoth.-Strom-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Die etablierten A-Märkte sind größtenteils auf den amerikanischen Kontinenten sowie in Asien zu finden. Die Wachstumsmärkte verteilen sich hingegen gleichmäßig auf Afrika, Amerika, Europa und Ozeanien mit jeweils einem B-Markt (vgl. Abbildung 23). 2015 übernahm Mexiko die Rolle des am dynamischsten wachsenden Marktes (+256 MW) vom Titelverteidiger Kenia. Während in Mexiko der Bau geothermischer und anderer Kraftwerke bisher überwiegend in der Hand der staatlichen Stromkommission (CFE) lag, sollen neue Anlagen im Rahmen der 2013 begonnenen Energiemarktreform verstärkt durch private Unternehmen realisiert und betrieben werden. Ende 2015 erhielt dementsprechend das erste private Projekt die Nutzungsrechte für ein Gebiet im Westen des Landes zum Bau einer 50-MW-Anlage (Hristova, 2015).

Das ostafrikanische Kenia installierte nach einem rapiden Zubau 2014 im letzten Jahr lediglich 7 MW, qualifizierte sich aber durch sein starkes Wachstum über den Zweijahres-

zeitraum 2013 bis 2015 noch immer als Wachstumsmarkt. Zudem deuten verschiedene Maßnahmen auf einen weiteren Ausbau der geothermischen Stromerzeugung in dem Land hin. Nachdem der Übertragungsnetzbetreiber Kenya Power einen Stromabnahmevertrag (Power Purchase Agreement, PPA) für das 140-MW-Geothermiekraftwerk Akiira im Südwesten des Landes abgeschlossen hatte, begannen 2015 die ersten Bohrungen (REN21, 2016). Im März 2016 sicherte außerdem die von US-Präsident Barack Obama ins Leben gerufene Initiative Power Africa dem kenianischen Stromproduzenten KenGen Unterstützung bei der Realisierung seines Ziels zu, bis 2025 2,5 GW geothermische Stromerzeugungsleistung ans Netz zu bringen (Karambu, 2016).

Dynamisches Wachstum in der Türkei

Die Gruppe der Wachstumsmärkte wird von Neuseeland und der Türkei komplettiert. In Neuseeland flaute der Zubau nach zwei starken Jahren 2013 und 2014 deutlich ab und erreichte 2015 nur noch 3 MW. Ähnlich wie Kenia qualifizierte sich Neuseeland dank seiner hohen Ausbauwerte aus den Vorjahren dennoch als Wachstumsmarkt. Aufgrund der weniger positiven Aussichten als in Kenia wurde Neuseeland jedoch als B^A-Markt eingestuft.

In der Türkei hatte der Ausbau der geothermischen Stromerzeugung nach der Überarbeitung und Erhöhung der Einspeisetarife im Jahr 2011 Fahrt aufgenommen und erreichte 2015 einen neuen Höchstwert von 219 MW. Gemessen an der installierten Kapazität (624 MW) war die Türkei Ende 2015 der achtgrößte Markt für Geothermiestrom und überholte somit Kenia (607 MW) und den A-Markt Japan (533 MW) (IRENA, 2016).

Neue politische Unterstützung für Geothermie in Zukunftsmärkten Frankreich, Indien und Malaysia

In den nächsten Jahren könnten weitere Länder zu interessanten Wachstumsmärkten werden, die 2015 wichtige Schritte zum Ausbau der Geothermiekapazitäten unternahmen. Unter diesen insgesamt 34 weltweit vertretenen Zukunftsmärkten findet sich u. a. Frankreich, das 2015 den Fonds Geodeep einrichtete, der Geothermieprojekte gegen Erkundungs- und Bohrrisiken absichern soll. Laut der im April 2016 verabschiedeten neuen Ausbauziele für erneuerbare Energien möchte das westeuropäische Land bis 2023 eine geothermische Stromerzeugungskapazität von mindestens 53 MW erreichen (Legifrance, 2016; MEEM, 2015). Mit dem Kraftwerk in Soultz-sous-Forêts betreibt Frankreich zudem eines der weltweit ersten petrothermalen Pilotprojekte, mit deren Hilfe auch wasserlose heiße Gesteinsschichten geothermisch genutzt werden können.

Sollte dieses alternative Verfahren der Enhanced Geothermal Systems (EGS) Serienreife erlangen, werden sich die potenziell interessanten Standorte weltweit vervielfachen. Allein für die EU wird für diesen Fall ein wirtschaftliches Potenzial von über 332 GW angenommen (Geelec, 2013).

Neben Frankreich haben mit Indien und Malaysia zwei weitere Staaten 2015 politische Maßnahmen zur Forcierung des Geothermieausbaus ergriffen. In Indien erarbeitete das Erneuerbare-Energien-Ministerium bis November 2015 eine neue Geothermiepolitik, die bis 2030 u. a. eine elektrische geothermische Kapazität von 100 MW vorsieht. Der südostasiatische Inselstaat Malaysia führte einen Einspeisetarif für die geothermische Stromerzeugung ein (enviacon & adelphi, 2016). Beide Länder verfügten Ende 2015 noch über keine installierten Anlagen in diesem Bereich (IRENA, 2016).

In Äthiopien, das seit 1998 eine erste Pilotanlage besitzt, hat im vergangenen Jahr die 500-MW-Anlage Corbetti ein PPA über 25 Jahre erhalten, wodurch nun die ersten Arbeiten in Angriff genommen werden können. Nach Fertigstellung der ersten 500 MW ist eine Erweiterung der Anlage auf bis zu 1 GW geplant (Richter, 2015).

In den Zukunftsmärkten Kanada und Kroatien befinden sich die landesweit ersten Geothermie-Kraftwerke im Bau, in Tansania sollen die Bohrungen für eine Anlage im Jahr 2016 beginnen und Uganda führte Anfang 2016 eine Machbarkeitsstudie für ein Projekt mit einer Kapazität von bis zu 100 MW durch.

Globale Geothermieallianz könnte Geothermierung in Zukunft wieder ansteigen lassen

Die Entwicklungen in den verschiedenen Wachstums- und Zukunftsmärkten zeigen, dass die geothermische Stromerzeugung trotz des etwas geringeren weltweiten Zubaus im Jahr 2015 auch in Zukunft voraussichtlich eine wichtige Rolle spielen wird. Dies wurde auch noch einmal auf der Weltklimakonferenz Ende 2015 in Paris unterstrichen, wo sich die im September 2014 gegründete und aus 38 Ländern bestehende Globale Geothermieallianz u. a. das Ziel setzte, die weltweit installierte Kapazität zur geothermischen Stromerzeugung bis 2030 zu verfünffachen (IRENA, 2015).

Durch ihre Fähigkeit, sowohl Grundlast bereitzustellen als auch flexibel auf Nachfrageveränderungen zu reagieren, bietet die Geothermie zudem Vorteile, die bei einem weiter zunehmenden Anteil der volatilen erneuerbaren Energien wie Solar- und Windenergie mittel- und langfristig von wachsender Bedeutung sein könnten.

5.2 Geothermie Wärme

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	10
A-	1
A ^B	0
B ^A	0
B	13
C ^B	6
C	6

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

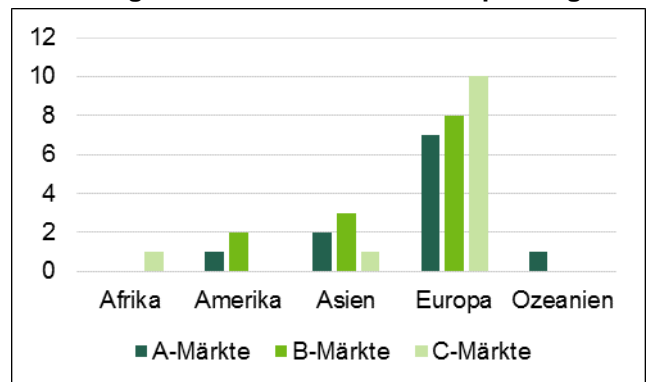
Wie auch bei anderen Wärmetechnologien sind verfügbare Daten zur geothermischen Wärmeabgewinnung in der Regel weniger aktuell als im Stromsektor.⁵ Die weltweit installierte Leistung von Anlagen zur geothermischen Wärmeabgewinnung (Direktnutzung und Wärmepumpen) erreichte Ende 2014 einen Wert von 70,3 GW_{th}. Seit 2010 verzeichnete die Branche damit ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 8% (Lund, et al., 2015).

Erdwärmepumpen dominieren den Weltmarkt

Allein 50 GW_{th} wurden dabei durch Erdwärmepumpen abgedeckt, die im Gegensatz zur geothermischen Stromerzeugung unabhängig von geologischen Wärmereservoirs sind. Anders als Wärmepumpen, die oft zum Heizen oder Kühlen von Wohnhäusern eingesetzt werden, ist die Direktnutzung von geologischer Wärme in der Industrie, in Gewächshäusern und in Thermalbädern an heiße Quellen im Erdinneren gebunden. Allerdings können hier auch Vorkommen mit deutlich niedrigeren Temperaturen als bei der Stromproduktion genutzt werden, wodurch sich die Einsatzmöglichkeiten für geothermische Wärme vervielfachen (Lund, et al., 2015).

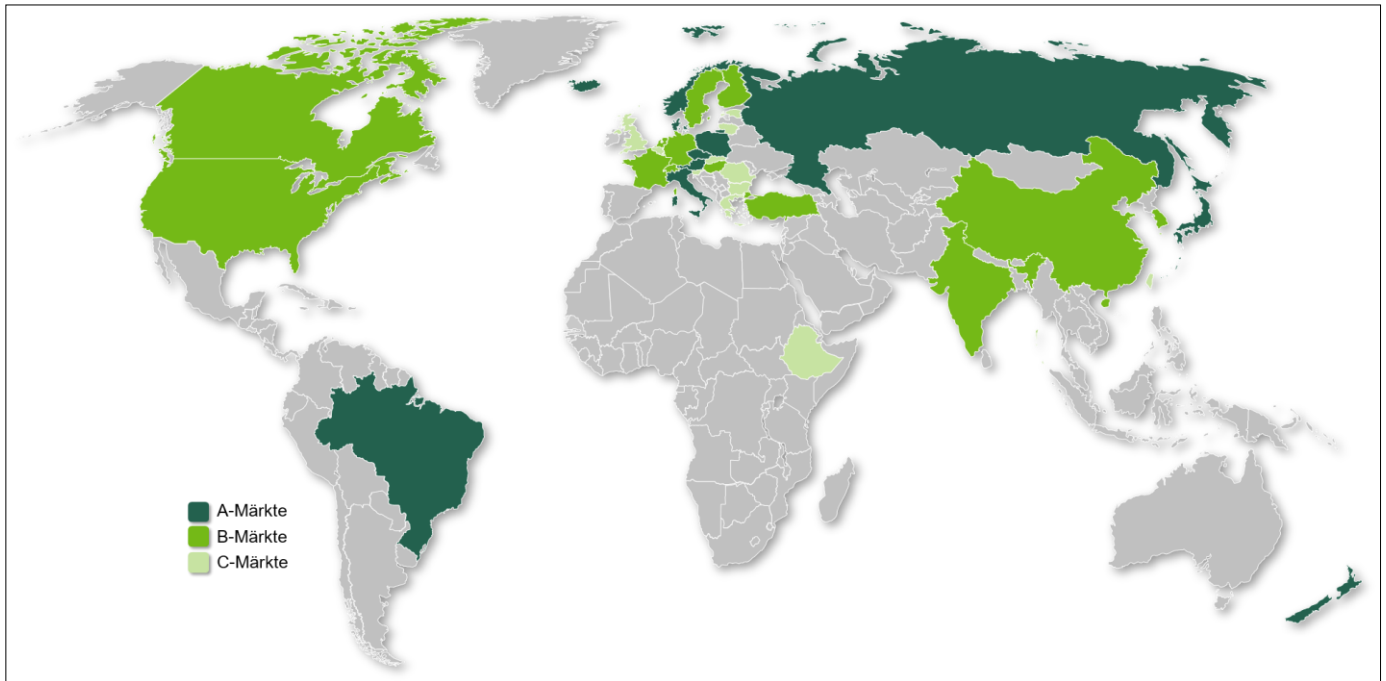
Die Lokalisierung der verschiedenen Märkte in vornehmlich

Abbildung 24: Geoth.-Wärme-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

⁵ Aufgrund fehlender Daten kann für diese Technologie keine gesonderte Auswertung für die einzelnen US-Bundesstaaten vorgenommen werden.

Abbildung 25: Geografische Verteilung der Geothermie-Wärme-Märkte

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

nördlichen, kühleren Weltregionen zeigt, dass insbesondere für Erdwärmepumpen die Wärmeversorgung immer noch ein häufigerer Anwendungsfall ist als die Raumkühlung. Da es sich insbesondere bei Erdwärmepumpen oftmals um private Investitionen von Hausbesitzern handelt, die die Energieeffizienz ihrer Immobilien erhöhen und Heizungskosten einsparen wollen, sind die meisten Märkte zudem in Industrienationen zu finden, in denen die Bevölkerung über eine entsprechende Kaufkraft verfügt.

Sieben der elf etablierten Märkte befinden sich folgerichtig in Europa (vgl. Abbildungen 24 und 25). Mit Brasilien und Russland sind unter den A-Märkten außerdem zwei Länder vertreten, in denen seit 2010 überhaupt gar kein Zuwachs bei der installierten Leistung zu verzeichnen war.

Schnelles Wachstum vor allem in China, den USA, Schweden und Frankreich

Unter den Wachstumsmärkten wurden weltweit mit China (9 GW_{th}), den USA (4,8 GW_{th}), Schweden (1,1 GW_{th}) und Frankreich (1,0 GW_{th}) in vier Märkten zwischen 2010 und Ende 2014 über 1 GW_{th} Leistung hinzugebaut. Doch auch die Türkei (802 MW_{th}), Indien (721 MW_{th}) und Finnland (702 MW_{th}) gehören zu den starken Wachstumsmärkten.

Insbesondere in Indien, dessen umfangreiche geothermische Reservoirs bislang nahezu vollständig für Thermalbäder genutzt werden, könnte sich die Nutzung dieser Energiequelle in den kommenden Jahren noch intensivieren. Ende 2015

veröffentlichte das indische Erneuerbare-Energien-Ministerium eine neue Geothermie-Politik, die in einer Pilotphase bis 2022 u. a. den Zubau von 1 GW_{th} und bis 2030 eine Erweiterung auf 10 GW_{th} vorsieht. Darüber hinaus sollen Wärmepumpen und die geothermische Direktnutzung staatlich bezuschusst werden (MNRE, 2015b).

In europäischen Wachstumsmärkten spielt auch die Versorgung von Fernwärmenetzen durch die Geothermie eine immer wichtigere Rolle. Allein im Jahr 2015 wurden 100 MW_{th} an Wärmenetze in Frankreich und den Niederlanden angeschlossen. Anfang 2016 befanden sich mindestens 20 weitere Projekte in der Entwicklungsphase, vor allem in den Metropolregionen Paris und München, aber auch in Finnland (REN21, 2016).

Viele Zukunftsmärkte in Europa und neuer Schwung durch Pariser Klimagipfel

Neben den A- und B-Märkten existiert noch eine Reihe weiterer Länder, die zwar noch nicht über die Marktdurchdringung der etablierten A-Märkte oder die Wachstumsdynamik der B-Märkte verfügen, die jedoch bereits Ausbauziele oder Fördermaßnahmen verabschiedet und teilweise auch schon erste Kapazitäten installiert haben.

Zehn der zwölf Zukunftsmärkte befinden sich in Europa und verfügen sowohl über Ausbauziele als auch über Förderpolitiken. Dies geht hauptsächlich auf die europäische Erneuerbare-Energien- und Energieeffizienz-Gesetzgebung

zurück, die die EU-Mitgliedstaaten anregte, entsprechende Ausbauziele und Fördermaßnahmen zu erarbeiten (Richtlinien 2009/28/EG und 2012/27/EU).

Außerhalb Europas könnten sich zukünftig auch Äthiopien und Taiwan zu interessanten Märkten für die geothermische Wärmenutzung entwickeln. Beide Länder wiesen Ende 2014 kaum nennenswerte installierte Kapazitäten in diesem Bereich auf, verfügen aber über Ausbauziele für die Geothermie sowie

über umfangreiche Ressourcen zur geothermischen Direktnutzung (enviacon & adelphi, 2016).

Ähnlich wie bei der geothermischen Stromgewinnung könnte zukünftig auch für den Wärmesektor ein neuer Wachstumsschub von der Weltklimakonferenz Ende 2015 in Paris ausgehen. Dort setzte sich die im September 2014 gegründete und aus 38 Ländern bestehende Globalen Geothermieallianz u. a. das Ziel, die weltweit installierte geothermische Wärmekapazität bis 2030 zu verdoppeln (IRENA, 2015).

6. Wasserkraft

6.1 Große Wasserkraft

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	51
A-	7
A ^B	6
B ^A	10
B	12
C ^B	7
C	6

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Die Nutzung der Wasserkraft in Staudämmen und Wasserkraftwerken gehört zu den ältesten Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen und ist nach wie vor mit Abstand die am weitesten verbreitete Technologie. Ende 2015 belief sich die weltweit installierte Kapazität von Wasserkraftwerken mit einer Kapazität von mehr als 10 MW auf 910 GW. Der zweithöchste Wert, die Onshore-Windenergie, befindet sich immer noch weit darunter bei 420 GW.

Konkurrenz für Wasserkraft durch PV und Wind

Allerdings liegen die Ausbauwerte bei der Photovoltaik und der Onshore-Windenergie mittlerweile deutlich über dem

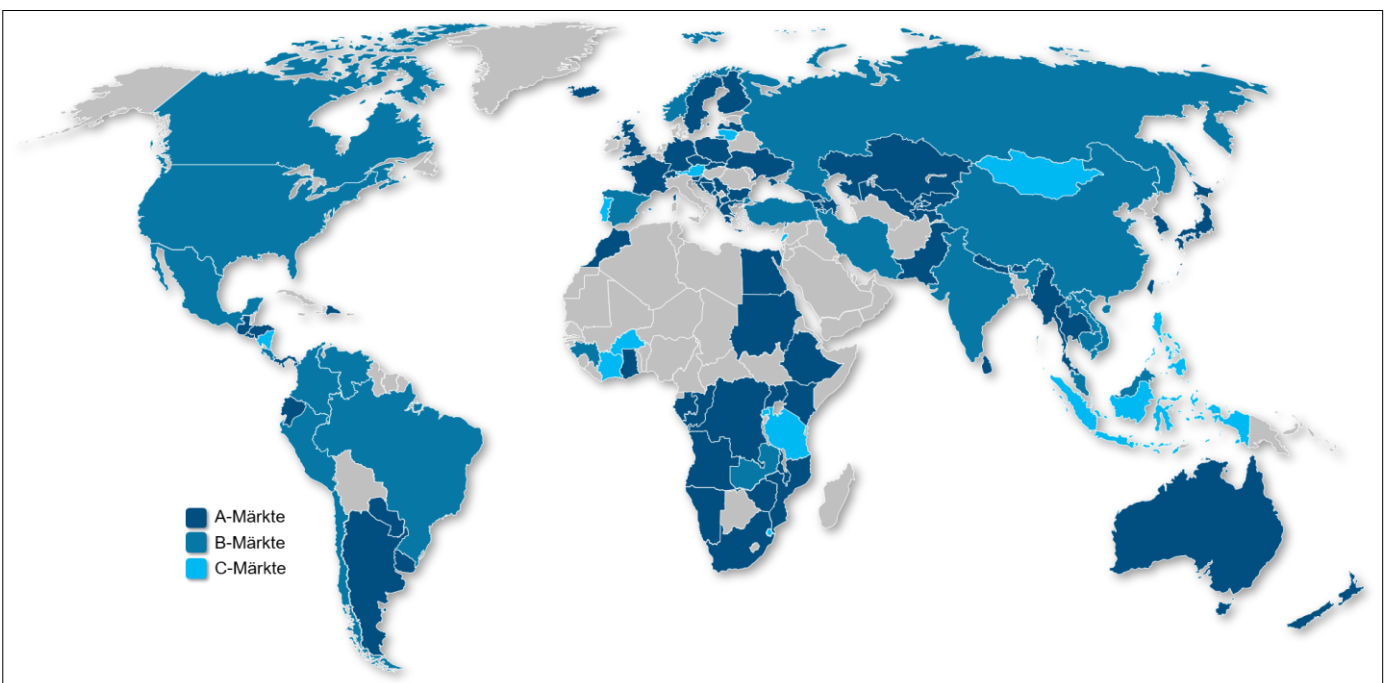
Kapazitätzubau bei der großen Wasserkraft. Im Jahr 2015 erreichten neugebaute große Wasserkraftwerke eine Gesamtkapazität von knapp 22 GW. Das waren fast 11 GW weniger als im Vorjahr und nur etwa ein Drittel des Zubaus bei der Windenergie (IRENA, 2016).

Die Investitionen in große Staudämme und Wasserkraftwerke wurden für 2015 auf 43 Mrd. US-Dollar geschätzt. Damit lag diese Technologie nach der Photovoltaik und der Windenergie mit deutlichem Abstand auf dem dritten Platz (Frankfurt School & UNEP, 2016).

Auch ökologische Folgen, die Notwendigkeit zur Umsiedlung von Anwohnern und internationale Konflikte um Wasserressourcen erschweren teilweise den Neubau von großen Staudämmen. Die anhaltende Trockenheit in vielen Weltregionen hat zudem Einfluss auf die Stromproduktion in Wasserkraftwerken, die in vielen Ländern trotz steigender Kapazitäten gesunken ist. In Brasilien reduzierte sich die Stromerzeugung zwischen 2011 und Ende 2015 um 16%, obwohl die Kapazität um 11% gestiegen war. Ähnlich verhält es sich u. a. auch in Frankreich, Indien, Mexiko, Österreich, Südkorea und Thailand (BP, 2016).

Der Rückgang beim weltweiten Zubau von Wasserkraftkapazitäten macht sich bei der Klassifizierung der einzelnen

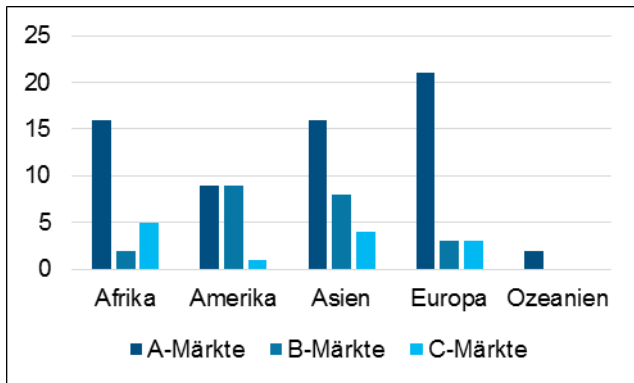
Abbildung 26: Geografische Verteilung der Wasserkraft-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload

Märkte bemerkbar. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Zahl der etablierten Märkte deutlich gestiegen. Gleich elf ehemalige Wachstumsmärkte finden sich in diesem Jahr aufgrund eines langsameren Zubaus in der Gruppe der etablierten Märkte wieder, u. a. Japan, Thailand, Marokko und die Schweiz.

Abbildung 27: Wasserkraft-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

In vielen der etablierten Märkte konzentrieren sich die Aktivitäten in der Branche mittlerweile auf die Modernisierung und Aufrüstung bestehender Anlagen. Ziel ist es, flexibler auf Angebots- und Nachfrageschwankungen reagieren zu können und damit auch zur Netzintegration volatiler Energieformen beizutragen. Darüber hinaus spielt die Anpassung an veränderte hydrologische Rahmenbedingungen (häufigere Trockenheit, schmelzende Gletscher etc.) eine bedeutsame Rolle (REN21, 2016).

Die meisten Wachstumsmärkte nach wie vor in Amerika und Asien

Mit Costa Rica, Peru und Spanien konnten sich nur drei ehemalige A-Märkte zum Wachstumsmarkt entwickeln. Obwohl sich der Ausbau in China von 17,2 GW im Jahr 2014 auf 8,2 GW im vergangenen Jahr reduzierte, führt die Volksrepublik die Gruppe der B-Märkte immer noch mit deutlichem Vorsprung an. Auf dem zweiten Platz folgt Brasilien, das aber ebenfalls einen Rückgang von 9% auf 2,7 GW zu verzeichnen hatte. Mit einem Anstieg um 1 GW konnte sich die Türkei vom fünften Platz 2014 im letzten Jahr auf Rang drei verbessern (2,2 GW). Zuwachs erhielten die Wachstumsmärkte auch durch die ehemaligen C-Märkte Kambodscha und Mexiko, in denen die Fertigstellung verschiedener Projekte zu einem deutlichen Anstieg der installierten Leistung in diesem Bereich führte.

Die meisten B-Märkte sind nach wie vor auf den amerikanischen Kontinenten und in Asien zu finden (vgl. Abbildung 27). Auch Kanada und die USA gehören in diesem

Jahr noch zu den Wachstumsmärkten, verbuchten aber 2015 im Vergleich zum Vorjahr deutlich sinkende Zubauraten (-75% in Kanada und -87% in den USA). Bei den US-Bundesstaaten erreichte nur noch New York den Status eines Wachstumsmarkts. Knapp zwei Drittel der übrigen US-amerikanischen Bundesstaaten wurden als etablierte Märkte bewertet.

Viele geplante Projekte in Zukunftsmärkten

Trotz der oben genannten Schwierigkeiten beim Bau neuer Staudämme bleibt die große Wasserkraft dank langjähriger Erfahrung mit der Technik und sehr niedriger Stromgestehungskosten (im weltweiten Schnitt 4,6 US-Cent pro kWh) ein wichtiges Element bei der energiepolitischen Planung zahlreicher Länder.

Sieben Staaten, die weder als A- noch als B-Markt eingestuft wurden, in denen sich aber zahlreiche Projekte im Bau oder in der Planung befinden, wurden als C^B-Märkte mit kurzfristig sehr guten Wachstumsaussichten eingestuft. Dazu gehören allen voran Österreich und Tansania mit einer Projektpipeline von jeweils 3 GW, aber auch die Elfenbeinküste (1,4 GW), Indonesien (1,3 GW), Portugal (1,2 GW), die Philippinen (1 GW) und Nicaragua (0,8 GW).

Des Weiteren existieren sechs Länder und acht US-Bundesstaaten mit großen hydrologischen Ressourcen, die mittelfristig zu interessanten Märkten werden könnten und als C-Märkte kategorisiert wurden. Das größte technische Potenzial besteht darunter in den US-Bundesstaaten Louisiana (9,2 GW), Ohio (7,4 GW), Indiana (5,6 GW) und Minnesota (4,2 GW) sowie in der Mongolei (2,6 GW) (IJHD, 2016; USDOE, 2012).

Neben klassischen Staudämmen könnte in Zukunft auch Pumpspeicherkraftwerken eine steigende Bedeutung zukommen. Im Rahmen der zunehmenden Stromproduktion durch volatile Energieträger können Pumpspeicherkraftwerke einen wichtigen Beitrag zur Flexibilisierung der Energiesysteme leisten, indem sie Angebots- und Nachfrageschwankungen ausgleichen. 2015 zeigte bereits eine deutliche Steigerung des weltweiten Zubaus im Vergleich zu den beiden Vorjahren. Ein großer Teil der neuen Kapazität in Höhe von 3 GW wurde in China installiert (1,2 GW), das mit Netzengpässen und massiver Abregelung von PV- und Windkraftanlagen zu kämpfen hat. Der Iran stellte die erste derartige Anlage im Nahen Osten fertig und kam auf 1 GW. Der restliche Zubau verteilte sich auf die Ukraine (324 MW), Spanien (257 MW), Japan (200 MW) und die USA (73 MW) (IRENA, 2016).

6.2 Kleine Wasserkraft

Anzahl der Länder pro Marktkategorie

Marktkategorie	Anzahl der Länder
A	15
A-	3
A ^B	2
B ^A	3
B	2
C ^B	17
C	7
D	67
D2	2

Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

Aufgrund international uneinheitlicher Abgrenzungen ist der Übergang von der großen zur kleinen Wasserkraft im oberen Kapazitätsbereich fließend. Je nach Region und Land zählen Anlagen mit einer installierten Leistung von bis zu 10 MW (u. a. Europa), 15 MW (u. a. Argentinien), 20 MW (u. a. Chile), 30 MW (u. a. Brasilien, Russland) oder gar 50 MW (u. a. China, Kanada, USA) in diese Kategorie. Angaben in diesem Kapitel beziehen sich stets auf eine Obergrenze von maximal 10 MW.

Im unteren Leistungsbereich werden die Anlagen in vielen Ländern in Mini-, Micro- und Picokraftwerke eingeteilt, wobei auch hier die Definitionen uneinheitlich sind. In der Regel beziehen sich Mini-Wasserkraftwerke jedoch auf eine

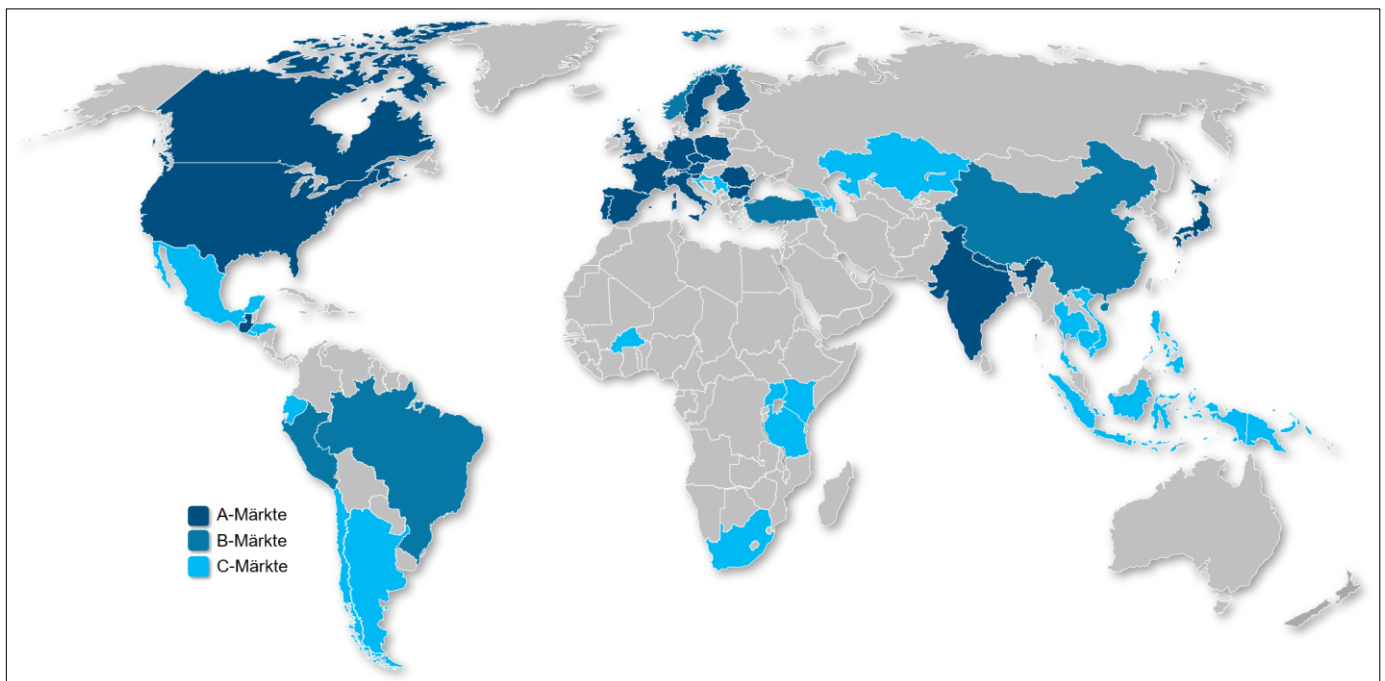
Kapazität von weniger als 1 MW, während im Picosegment nur eine Leistung von wenigen Kilowatt zur Verfügung steht (UNIDO, 2013).

Weltweite Investitionen in kleine Wasserkraft haben sich seit 2010 halbiert

Je nach Größe unterscheiden sich die Wasserkraftwerke hinsichtlich Technologie und Investitionsbedarf. Während Multimegawatt-Anlagen bei den Stromgestehungskosten auf ähnlich niedrige Werte kommen können wie große Wasserkraftwerke, sind die Kosten bei Mini-, Micro- und Pico-Anlagen mitunter deutlich höher. Letztere eignen sich besonders gut für Off-Grid-Anwendung und zum Eigenverbrauch. Im Vergleich zum Vorjahr sanken die Investitionen in neue Kleinwasserkraftanlagen 2015 um 29% auf 3,9 Mrd. US-Dollar, verglichen mit 2010 haben sich die Aufwendungen gar halbiert (Frankfurt School & UNEP, 2016).

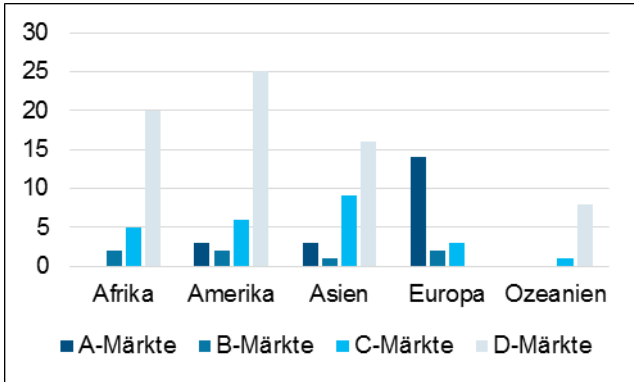
Kleinwasserkraftwerke fallen deutlich häufiger in den Regelungsbereich nationaler Erneuerbare-Energien-Politiken als große Wasserkraftwerke, die in der Regel als separate Infrastrukturprojekte behandelt werden. Die kleine Wasserkraft ist nach der Photovoltaik und Onshore-Windanlagen die am häufigsten geförderte Erneuerbare-Energien-Technologie. In 69 der 192 für die Marktanalyse untersuchten Staaten existieren Einspeisetarife, Renewable Portfolio Standards, Grünstromzertifikate oder ähnliche Fördermaßnahmen,

Abbildung 28: Geografische Verteilung der Kleinwasser-Märkte



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Presentationload; D-Märkte werden aufgrund von Überschneidungen mit anderen Märkten der Übersichtlichkeit halber nicht abgebildet

Abbildung 29: Kleinwasser-Märkte pro Region



Quelle: Eigene Darstellung; für USA nur föderale Ebene einbezogen

während es bei der großen Wasserkraft nur 23 Länder⁶ sind (enviacon & adelphi, 2016). Im Vergleich zu großen Staudämmen eignen sich insbesondere kleinere Laufwasserkraftwerke, um den Einfluss der Anlagen auf die betroffenen Ökosysteme zu minimieren, da das Wasser dabei kaum oder nur in begrenztem Maße aufgestaut werden muss. Auch die Umsiedlung von Anwohnern kann so vermieden werden. Unter anderem aus diesen Gründen forciert allen voran China den Ausbau der kleinen Wasserkraft, deren Potenzial in der Volksrepublik zu weniger als der Hälfte ausgenutzt ist.

75% der weltweiten Kleinwasserkraftkapazität waren 2015 in China installiert

Nach wie vor ist China der weltweit dominierende Markt in diesem Bereich. Ende 2015 erreichte die kleine Wasserkraft eine weltweit installierte Leistung von 145 GW, wovon drei Viertel bzw. 109 GW auf das ostasiatische Land entfielen. Auch der beispiellose Anstieg der neugebauten Kapazitäten im Jahr 2015 geht fast gänzlich auf den Wachstumsmarkt China zurück, wo im vergangenen Jahr der Ausbau der großen Wasserkraft deutlich an Tempo verlor und sich der Zubau bei kleinen Anlagen massiv erhöhte. Während die kumulierte Kapazität neuer Kleinwasserkraftwerke in der Volksrepublik von 3,9 GW (2014) auf 10 GW (2015) empor schnellte, sank der Wert für den Rest der Welt von 783 MW auf 531 MW. Insgesamt dürfte sich der globale Ausbau der kleinen Wasserkraft aufgrund der steigenden Konkurrenz durch PV- und Windkraftanlagen und der seit 2010 sinkenden Investitionen in neue Projekte in den kommenden Jahren weiter verlangsamen.

Im Vergleich zu 2014 stieg der Ausbau der Kleinwasserkraft 2015 neben China nur in zwölf weiteren Staaten, am stärksten

⁶ Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die große Wasserkraft mit tendenziell niedrigeren Stromgestehungskosten weniger auf Förderungen angewiesen ist. Stromabnahmeverträge werden in der Regel individuell verhandelt.

im B-Markt Norwegen (+106 MW), im A-Markt Spanien (+97 MW) und im A^B-Markt Guatemala (+40 MW). In Norwegen ist der Ausbau der Kleinwasserkraft mit der Einführung des technologieneutralen Grünstromzertifikate-systems im Jahr 2012 zunächst zum Erliegen gekommen. Im vergangenen Jahr konnten aber die ersten Anlagen unter dem neuen Förderregime fertiggestellt werden.

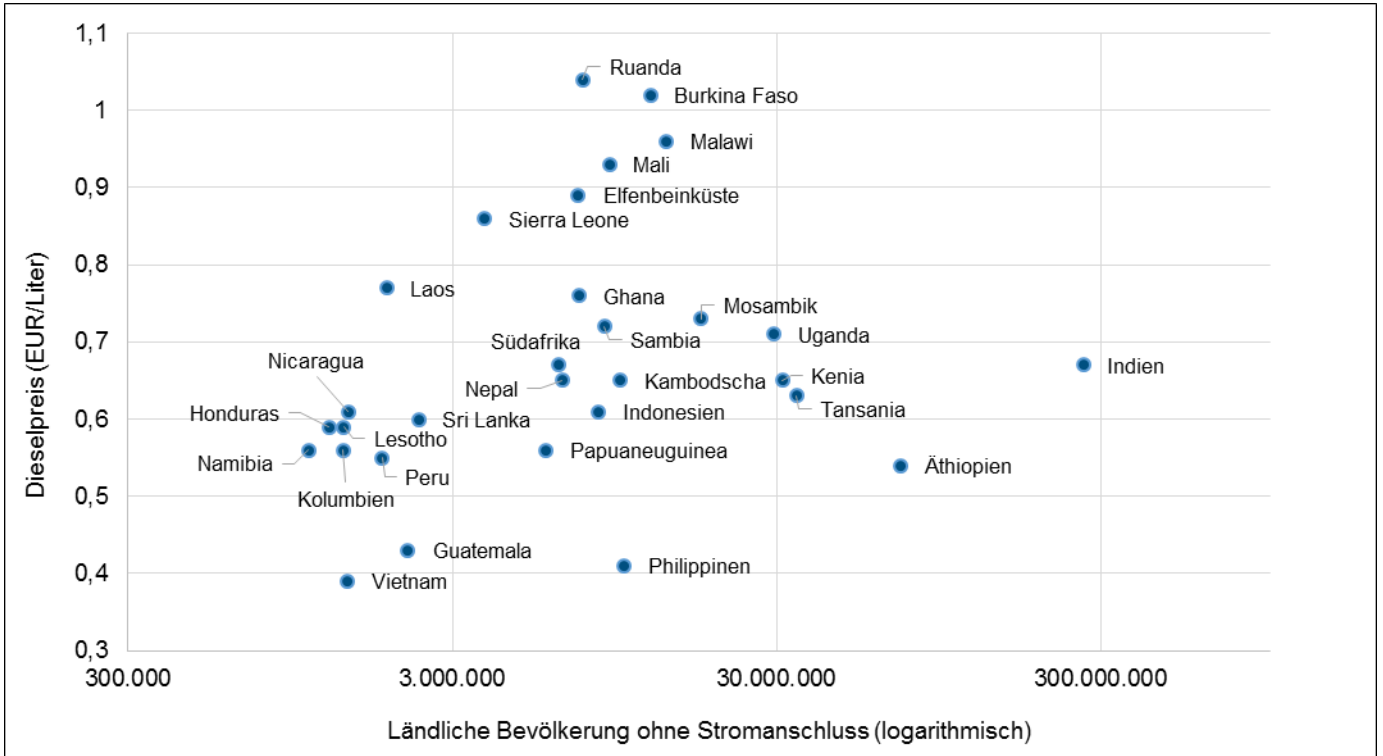
In Spanien sind währenddessen 2015 einige der letzten der unter dem 2013 ausgelaufenen Vergütungsmodell geförderten Anlagen ans Netz gegangen. Ein weiterer Ausbau ist aufgrund der nun fehlenden Förderung vorerst nicht zu erwarten. Guatemala hat sich hingegen durch zwei Ausschreibungen in den Jahren 2012 und 2014 eine Projektpipeline von 239 MW aufgebaut. Die ersten dieser Anlagen nahmen im letzten Jahr den Betrieb auf. In 32 Märkten fiel der Zubau hingegen weniger stark aus als im Jahr 2014 (IRENA, 2016).

Insgesamt konnten in diesem Jahr 20 etablierte A-Märkte identifiziert werden, von denen mit Abstand die meisten in Europa zu finden sind (vgl. Abbildungen 28 und 29). Auf dem Kontinent gelten strikte Regeln für den Bau von Wasserkraftanlagen. Diese Regularien sind in der EU-Wasser-rahmenrichtlinie von 2000 festgelegt und sollen die nachhaltige Bewirtschaftung von Wassereinzugsgebieten sicherstellen. Sie finden auch in den EU-Nachbarstaaten Norwegen und Schweiz Anwendung (EU, 2008).

In A-Märkten Guatemala und Nepal könnte sich Ausbau wieder beschleunigen

Unter den etablierten Märkten befanden sich zwei Länder, die 2015 im Vergleich zu den Vorjahren einen positiveren Trend erkennen ließen und als A^B-Märkte eingeordnet wurden. Neben dem oben erwähnten Guatemala zählt dazu auch Nepal. In dem Himalaya-Staat wurde ein großer Teil der Energieinfrastruktur durch das verheerende Erdbeben im April 2015 beschädigt oder zerstört, darunter auch einige Wasserkraftwerke. Insbesondere in Regionen ohne Zugang zum Stromnetz sollen jetzt kleine Wasserkraftwerke Abhilfe schaffen. Im Juli 2015 war die Regierung insgesamt bereits Power Purchase Agreements in Höhe von 2 GW eingegangen (Appleyard, 2015).

Die einzigen reinen B-Märkte sind in diesem Jahr China und Norwegen. Dazu kommen drei B^A-Märkte mit einem Trend zu langsamerem Wachstum: Brasilien, Peru und die Türkei. In Brasilien und Peru hängen die jährlichen Zubauzahlen von den Ausschreibungsvolumen der Vorjahre ab. Diese schwanken mitunter beträchtlich, sodass auch der Neuzubau zyklisch verläuft (enviacon & adelphi, 2016).

Abbildung 30: Kleinwasser-Off-Grid-Märkte (D-Märkte) mit mehr als 1. Mio. Menschen ohne Stromanschluss


Quelle: Eigene Darstellung nach (GlobalPetrolPrices.com, 2016) und (Weltbank, 2016).

Die Türkei vermeldete zwischen 2010 und 2014 Zubauzahlen von deutlich über 100 MW. Da die meisten einfach zu erschließende Wasserläufer jedoch mittlerweile genutzt werden und sich Investoren auch in der Türkei zunehmend auf PV- und Windkraftanlagen konzentrieren, sank 2015 dieser Wert auf 5 MW (Appleyard, et al., 2014).

Zukunfts- und Off-Grid-Märkte in Afrika, Asien und Lateinamerika

Zukunftsmärkte sind vor allem in Asien zu finden. Dort verfügen unter anderem Kasachstan (ca. 2,6 GW ungenutztes ökonomisches Potenzial), Vietnam (ca. 1,9 GW), die Philippinen (ca. 1,7 GW) und Indonesien (ca. 1,2 GW) über große unerschlossene Reserven sowie über Fördermechanismen bzw. ausreichend hohe Strompreise (IRENA, 2016; UNIDO, 2013). Auch bei Off-Grid-Anwendungen besteht im Kleinwasserbereich noch immer enormes Entwicklungspotenzial. Dank der verhältnismäßig geringen durchschnittlichen Stromgestehungskosten der Anlagen haben in der diesjährigen Marktanalyse trotz der aktuell niedrigen Dieselpreise 67 Länder den Status eines D-Markts

erhalten. In diesen Off-Grid-Märkten leben mindestens 10.000 Menschen auf dem Land ohne Zugang zum Stromnetz, während die durch den lokalen Dieselpreis bedingten Stromgestehungskosten von Dieselgeneratoren höher sind als die durchschnittlichen regionalen Kosten für Kleinwasseranlagen.

Die höchsten Dieselpreise unter den D-Märkten wiesen Anfang 2016 die afrikanischen Länder Ruanda (1,04 Euro/Liter), Burkina Faso (1,02 Euro/Liter) und Malawi (0,96 Euro/Liter) auf. Der mit deutlichem Abstand größte Off-Grid-Markt ist nach wie vor Indien mit 266 Mio. auf dem Land lebenden Menschen ohne Zugang zum Stromnetz (vgl. Abbildung 30).

Daneben wurden Kuba sowie Trinidad und Tobago als D2-Märkte eingestuft. Hier sind die aktuellen Dieselpreise in der Regel nicht hoch genug, um ein netzunabhängiges Kleinwasserkraftwerk wirtschaftlich abbilden zu können. Sollten die Dieselpreise in Zukunft allerdings wieder steigen, würden diese beiden Länder ebenfalls zu interessanten Off-Grid-Märkten werden.

Anhang

Legende zur Ergebnistabelle der Marktanalyse weltweit 2016

Zeichen	Bedeutung
A	A-Markt Etablierter Markt mit geringem Marktwachstum im Bereich der gekennzeichneten Technologie
A-	A-minus-Markt Etablierter Markt mit einem Rückgang der kumulierten Kapazität bei der jeweiligen Technologie
A ^B	A-Markt mit Tendenz zum B-Markt Etablierter Markt mit Anzeichen für ein wiedererstarkendes Wachstum
B ^A	B-Markt mit Tendenz zum A-Markt Wachstumsmarkt mit um mindestens 10% sinkender Zubaurate im letzten untersuchten Jahr
B	B-Markt Wachstumsmarkt im Bereich der gekennzeichneten Technologie
C ^B	C-Markt mit Tendenz zum B-Markt Zukunftsmarkt mit Anzeichen für ein deutliches Wachstum in den kommenden Jahren
C	C-Markt Zukunftsmarkt im Bereich der jeweiligen Technologie
D	D-Markt Land, in dem Off-Grid-Anwendungen bei niedrigen Dieselpreisen von Anfang 2016 konkurrenzfähig zu konventionellen Dieselgeneratoren sein können
D2	D2-Markt Land, in dem Off-Grid-Anwendungen bei 30% höheren Dieselpreisen wieder konkurrenzfähig zu konventionellen Dieselgeneratoren sein werden
„leer“	Land wurde keine Marktkategorie zugeordnet Land, für das kurz- und mittelfristig kein besonderes Marktpotenzial identifiziert werden konnte bzw. Land, für das die Datenlage keine fundierte Bewertung erlaubt
Ausschluss	Von der Analyse ausgeschlossener Markt Land, das aufgrund politischer Unsicherheit und Instabilität aus der Analyse ausgeschlossen wurde (Reisewarnung des Auswärtigen Amtes – Stand: April 2016)

Quelle: Eigene Darstellung

Grenzwerte und Kriterien

Marktkategorie	Gilt für	Grenzwerte und Kriterien
A-Markt	PV, CSP, Geothermie Strom, Onshore-Wind	>3% Anteil an Gesamtstromkapazität UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung) UND Zubau <100 MW pro Jahr
A-Markt	Offshore-Wind	>3% Anteil an Gesamtstromkapazität UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung) UND geplanter Zubau <1.000 MW pro Jahr
A-Markt	Biomasse, Biogas	>3% Anteil an Gesamtstromkapazität UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung) UND Zubau <25 MW pro Jahr
A-Markt	Kleinwind	>3% Anteil an Gesamtstromkapazität UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung) UND Zubau <10 MW pro Jahr
A-Markt	Kleinwasser	>3% Anteil an Gesamtstromkapazität UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung ODER >80% des technischen Potenzials genutzt UND >100 MW installierte Leistung) UND Zubau <50 MW pro Jahr
A-Markt	Große Wasserkraft	>60% Anteil an Gesamtstromkapazität UND >300 MW installierte Leistung UND Zubau <100 MW ODER >300 MW installiert UND geplanter Zubau <1.000 MW
A-Markt	Solarthermie	>100 Watt/Einwohner installierte Leistung UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung) UND Zubau <100 MW pro Jahr
A-Markt	Geothermie Wärme	>100 Watt/Einwohner installierte Leistung UND >100 MW installierte Leistung (ODER >300 MW installierte Leistung) UND Zubau <50 MW pro Jahr
B-Markt	PV, CSP, Geothermie Strom, Onshore-Wind, Solarthermie	Zubau >100 MW pro Jahr UND >100 MW installierte Leistung
B-Markt	Offshore-Wind	Geplanter Zubau >1.000 MW UND >100 MW installierte Leistung
B-Markt	Biomasse, Biogas	Zubau >25 MW pro Jahr UND >50 MW installierte Leistung
B-Markt	Geothermie Wärme, Kleinwasser	Zubau >50 MW pro Jahr UND >250 MW installierte Leistung
B-Markt	Kleinwind	Zubau >10 MW pro Jahr UND >10 MW installierte Leistung
B-Markt	Große Wasserkraft	Zubau >100 MW pro Jahr UND >300 MW installierte Leistung
C-Markt	Alle	Erste installierte Kapazitäten UND/ODER Ausbauziel UND/ODER geplante Anlagen UND Ease-of-Doing-Business-Ranking besser als 150 UND Kombination aus Zöllen, natürlichen Ressourcen, regionalen technologiespezifischen Stromgestehungskosten und wirtschaftlichen sowie politischen Rahmenbedingungen lassen einen rentablen Betrieb von Erneuerbare-Energie-Anlagen wahrscheinlich erscheinen
D-Markt	PV, Kleinwind, Kleinwasser	Ländliche Bevölkerung ohne Stromanschluss >10.000 UND regionale technologiespezifische Stromgestehungskosten < Stromgestehungskosten von Dieselgeneratoren ⁷ UND Ease-of-Doing-Business-Ranking besser als 150 UND technologiespezifische Zölle <15%

Quelle: Eigene Darstellung

⁷ Bei D-Märkten gilt der jeweilige Dieselpreis von Anfang 2016, bei D2-Märkten ein 30% höherer Wert.

Ergebnistabelle der Marktanalyse weltweit 2016

Land	PV	CSP	Solarthermie	Wind onshore	Wind offshore	Kleinwind	Geothermie (Strom)	Geothermie (Wärme)	Biogas	Moderne Biomasse-nutzung	Wasserkraft	Kleinwasser (<10 MW)
Afghanistan	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss
Ägypten	C ^B	C ^B		A ^B							A	
Albanien	C		C	C							A	
Algerien	B	C	C	C								
Angola											A	
Antigua & Barbuda	C ^B , D					C ^B						D
Äquatorialguinea												
Argentinien	C ^B , D	C		C ^B					C	A	A ^B	C, D
Armenien				C ^B						C ^B	A	C ^B
Aserbaidshan	C ^B		C	C	C						A	C ^B
Äthiopien	D			A ^B			C	C			A ^B	D
Australien	B	C ^B	B	B ^A		C ^B	C ^B			A	A-	
Bahamas	C	C	C			C						
Bahrain												D
Bangladesch	C											
Barbados	C ^B , D		A			C ^B						D
Belgien	B ^A		A	B	A ^B			C ^B	C	A-		
Belize	C									C		
Benin												
Bhutan	C ^B , D									C ^B	A ^B	D
Bolivien	C											
Bosnien & Herzegowina	C ^B			C		C ^B				C ^B	A	
Botsuana	C, D			C								D
Brasilien	C ^B , D2	C	B	B	C		C	A		B	B	B ^A , D
Brunei Darussalam												D
Bulgarien	A		C ^B	A				C			A-	A
Burkina Faso	C, D	C		C		D2					C	C, D

Land	PV	CSP	Solar-thermie	Wind onshore	Wind offshore	Kleinwind	Geothermie (Strom)	Geothermie (Wärme)	Biogas	Moderne Biomasse-nutzung	Wasserkraft	Kleinwasser (<10 MW)
Honduras	B, D2			A ^B			C ^B			A	A	C ^B , D
Hongkong	C				C							
Indien	B, D	B	B ^A	B	C		C	B	C ^B	B	B	A, D
Indonesien	C ^B , D			C			A			B ^A	C ^B	C ^B , D
Irak	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss
Iran	C			C ^B		C ^B					B ^A	
Irland	C		C ^B	B	C				C	C ^B		
Island						C ^B	A	A	C		A	
Israel	B	C ^B	A-	C		C ^B				C ^B		
Italien	B	C	B	B		B	C ^B	A	B	A-		A
Jamaika	C, D	C		C		C ^B						D
Japan	B		A-	B	C ^B	C ^B	A	A		B	A	A
Jemen	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss
Jordanien	C ^B	C ^B	A	C ^B						C ^B		
Kambodscha	C, D			C							B	C, D
Kamerun												
Kanada	B		A	B ^A	C	C ^B	C ^B	B		A	B ^A	A
Kap Verde	D											D
Kasachstan	C ^B			C ^B							A	C ^B
Katar	C ^B											
Kenia	C ^B , D	C	C	C ^B			B			C ^B	A	C ^B , D
Kirgisistan											A ^B	
Kiribati	D											D
Kolumbien	C			C							B ^A	D
Komoren												
Kongo, Dem. Rep.											A	
Kongo, Rep.											A	
Kosovo	C ^B									C ^B		
Kroatien				A			C			C ^B	A	C

Land	PV	CSP	Solarthermie	Wind onshore	Wind offshore	Kleinwind	Geothermie (Strom)	Geothermie (Wärme)	Biogas	Moderne Biomasse-nutzung	Wasserkraft	Kleinwasser (<10 MW)
Kuba	C			C		D2				A ^B		D2
Kuwait	C ^B	C ^B		C ^B								
Laos	C ^B , D			C						C ^B	B	D
Lesotho	C, D			C								D
Lettland	C ^B			C	C					C ^B	A	
Libanon	C ^B	C	A	C						C ^B	C	
Liberia												
Libyen	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss	Ausschluss
Litauen	C		C ^B	A ^B	C	C ^B		C ^B	C	C ^B	C	
Luxemburg	A		C ^B			C ^B		C	C	C ^B		
Madagaskar												
Malawi	C, D					C ^B , D2	C				A	D
Malaysia	C ^B			C			C ^B		C ^B	B ^A	B	
Malediven												
Mali	C, D											D
Malta			C ^B			C ^B				C ^B		
Marokko	C ^B	B	A	B ^A			C ^B				A	
Marshall Inseln	C					C						
Mauretanien												
Mauritius	C ^B									A		
Mazedonien	C ^B			C						C	A	
Mexiko	C ^B , D	C	B	B		C ^B	B			A	B ^A	C ^B , D
Mikronesien	D					D2						D
Moldau	C ^B			C						C ^B		
Mongolei	C ^B , D			C ^B		C ^B					C	D
Montenegro	C			C						C ^B	A	C ^B
Mosambik	D										A	D
Myanmar	C										A	
Namibia	C ^B , D	C		C ^B						C ^B	A	D

Land	PV	CSP	Solar-thermie	Wind onshore	Wind offshore	Kleinwind	Geothermie (Strom)	Geothermie (Wärme)	Biogas	Moderne Biomasse-nutzung	Wasserkraft	Kleinwasser (<10 MW)
USA/Louisiana					C					A-	C	
USA/Maine	C ^B			B	C					A-	A	A
USA/Maryland	A			C ^B	C	C ^B			C	C ^B	A	
USA/Massachusetts	B			C ^B	C	C ^B				C ^B	C	C ^B
USA/Michigan	C ^B			B ^A		C ^B				A	A	A
USA/Minnesota	C ^B			A ^B		C ^B				A	C	
USA/Mississippi	C											
USA/Missouri	C ^B			A						C ^B	A-	C ^B
USA/Montana	C ^B			A		C ^B					A	
USA/Nebraska				B								
USA/Nevada	B ^A	A		C ^B			A			C ^B	A	
USA/New Hampshire	C ^B			A		C ^B				A-	A	C ^B
USA/New Jersey	B ^A			C ^B	C	C ^B				C ^B	C	
USA/New Mexico	A			B		C ^B	C ^B			C ^B		
USA/New York	B			A	C	C ^B			C	A-	B ^A	A
USA/North Carolina	B			C ^B	C	C ^B			C	B	A	C ^B
USA/North Dakota	C ^B			B		C ^B	C ^B			C ^B	A	
USA/Ohio	C ^B			A	C					C ^B	C	
USA/Oklahoma	C ^B			B		C ^B					A-	C
USA/Oregon	C			A-	C	C ^B	C ^B			A	A	C ^B
USA/Pennsylvania	C ^B			A-		C ^B				A-	A	
USA/Rhode Island	C ^B				C	C ^B			C	C ^B	C	
USA/South Carolina	C ^B			C ^B						A	A	
USA/South Dakota	C ^B			A ^B		C ^B	C ^B			C ^B	A	
USA/Tennessee	C					C ^B					A	
USA/Texas	B			B	C	C ^B				A	A	
USA/Utah	B			A		C ^B	C ^B		C	C ^B		C ^B
USA/Vermont	C ^B			A		C ^B				C ^B	A	A
USA/Virginia	C ^B			C ^B	C					A	A	

Literaturverzeichnis

4coffshore. 2016. Offshore Wind Farms. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://www.4coffshore.com/windfarms/>.

AfDB. 2015. AfDB to support electricity access for all by 2030 with African Renewable Energy Initiative. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 20. 05. 2016.] <http://www.afdb.org/en/news-and-events/article/afdb-to-support-electricity-access-for-all-by-2030-with-african-renewable-energy-initiative-15119/>.

Appleyard, David. 2015. Mini-hydro Making A Big Impact on Nepalese Power. *Renewable Energy World*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 22. 06. 2016.] <http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-18/issue-4/features/hydropower/mini-hydro-making-a-big-impact-on-nepalese-power.html>.

Appleyard, David und Duarte, Bethany. 2014. Reaching for Turkey's Hydropower Summit. *HydroWorld*. [Online] 2014. [Zuletzt eingesehen am: 04. 07. 2016.] <http://www.hydroworld.com/articles/print/volume-22/issue-5/features/reaching-for-turkey-s-hydropower-summit.html>.

Argus. 2016. Asian Biomass News Updates. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 03. 06. 2016.] <http://www.argusmedia.com/mkting/bioenergy/asian-biomass-news-updates/>.

ASSIEME. 2016. ITALIAN SMALL WIND REPORT 12/2014. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] http://www.assieme.eu/doc/Italian_small_wind_Report_122014.pdf.

Beetz, Becky. 2015. Taiwan ups solar FITs, sets 500 MW 2016 target. *PV Magazine*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/taiwan-ups-solar-fits--sets-500-mw-2016-target_100022542/#axzz3wGuiJhtz.

BMWi. 2016. Entwurf eines Gesetzes zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2016). [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 30. 06. 2016.] <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/G/gesetzentwurf-ausschreibungen-erneuerbare-energien-aenderungen-eeeg-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>.

BP. 2016. BP Statistical Review of World Energy. June 2016. *British Petroleum*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 21. 06. 2016.] <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>.

BRC. 2016. BRC Deal Tracker. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://www.businessrenewables.org/corporate-transactions/>.

CDER. 2015. Nouveau programme national sur l'efficacité énergétique (2016-2030). [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <http://portail.cder.dz/spip.php?article4445>.

CER. 2016. Postcode data for small-scale installations. *Clean Energy Regulator*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/Forms-and-resources/Postcode-data-for-small-scale-installations>.

China.org.cn. 2012. China set to construct more green buildings. [Online] 2012. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] http://www.china.org.cn/business/2012-05/07/content_25317043.htm.

Climatescope. 2016. Policies. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://global-climatescope.org/en/policies/#/>.

CSP Today. 2016. Global Projects Tracker. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 24. 05. 2016.] <http://social.csptoday.com/tracker/projects/table>.

CSP World. 2016. CSP World Map. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 24. 05. 2016.] <http://www.cspworld.org/cspworldmap>.

DOE. 2016. Global Energy Storage Database. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://www.energystorageexchange.org/>.

EIA. 2016. Electric Power Monthly with Data for December 2015. *U.S. Energy Information Administration*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] https://www.eia.gov/electricity/monthly/current_year/february2016.pdf.

enviacon & adelphi. 2016. *Datenbank für weltweite Förderpolitiken und Ausbauziele für erneuerbare Energien*. 2016.

enviacon. 2015. *World Energy Storage Markets Report*. Berlin: enviacon, 2015.

EU. 2008. Informationsvermerk Wasser. *Europäische Kommission*. [Online] 2008. [Zuletzt eingesehen am: 01. 07. 2016.] <http://ec.europa.eu/environment/water/participation/pdf/waternotes/WATER%20INFO%20NOTES%201%20-%20DE.pdf>.

EurObserv'ER. 2015. The State of Renewable Energies in Europe. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 17. 06. 2016.] <http://www.eurobserv-er.org/15th-annual-overview-barometer/>.

EurObserv'ER. 2016. Solar thermal and CSP barometers. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <http://www.eurobserv-er.org/category/all-solar-thermal-and-concentrated-solar-power-barometers/>.

Finamore, Barbara. 2016. Big Plans for Integrating Renewable Energy into China's Electricity Grid. *NRDC*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <https://www.nrdc.org/experts/barbara-finamore/big-plans-integrating-renewable-energy-chinas-electricity-grid>.

Finanzen.net. 2016. Rohstoffpreise. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 18. 05. 2016.] <http://www.finanzen.net/rohstoffe/>.

Frankfurt School & UNEP. 2016. *Global Trends in Renewable Energy Investment 2016*. Frankfurt am Main : Frankfurt School of Finance & Management, 2016.

Fraunhofer IWES; Seeger Engineering. 2016. *Stromgestehungskosten von neuen und bestehenden Biomasseanlagen für feste und gasförmige Biomasse sowie Kosten zum Weiterbetrieb nach Ende der EEG-Vergütung*. s.l. : Unveröffentlicht, 2016.

Geoolec. 2013. A prospective study on the geothermal potential in the EU. [Online] 2013. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] <http://www.geoolec.eu/wp-content/uploads/2011/09/D-2.5-GEOELEC-prospective-study.pdf>.

GlobalPetrolPrices.com. 2016. Diesel prices. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 05. 18. 2016.] http://www.globalpetrolprices.com/diesel_prices/.

Goossens, Ehren. 2015. U.S. Offshore Wind Power Industry Emerges Off Rhode Island. *Bloomberg*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-07-24/first-wind-turbines-appear-from-atlantic-as-renewables-spread>.

Hristova, Diana. 2015. Mexico Grupo Dragon gets licence for 50-MW geothermal project. *SeeNews Renewables*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] <http://renewables.seenews.com/news/mexico-grupo-dragon-gets-licence-for-50-mw-geothermal-project-500240>.

IEA. 2016. Fossil Fuel Subsidy Database. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 18. 05. 2016.] <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energysubsidies/fossilfuelsubsidydatabase/>.

IEA SHC. 2016. Solar Heat Worldwide. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <http://www.iea-shc.org/publications-category?CategoryID=101>.

IEA/IRENA. 2016. Joint Policies and Measures Database. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/>.

IJHD. 2016. *World Atlas & Industry Guide 2015*. London: s.n., 2016.

Iran Wind. 2015. New Feed in Tariffs announced (for 2015 until March 2016). [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://www.iran-wind.com/en/iran-feed-in-tariffs-until-mars-2016/>.

IRENA. 2015. Press Release: 38 Countries Launch Global Geothermal Alliance. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] http://www.irena.org/News/Description.aspx?NType=A&mmu=cat&PriMenuID=16&CatID=84&News_ID=438.

IRENA. 2016. IRENA REsource. *Data & Statistics*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 03. 05. 2016.] <http://resourceirena.irena.org/gateway/>.

IWF. 2015. World Economic Outlook Database. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 18. 05. 2016.] <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/weodata/index.aspx>.

Jegelevicius, Linas. 2016. Only big players join Russia's solar-dominated tender. *SeeNews Renewables*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://renewables.seenews.com/news/overview-only-big-players-join-russias-solar-dominated-tender-510630>.

Karambu, Immaculate. 2016. KenGen, Power Africa partnership to increase geothermal. *Business Daily*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] <http://www.businessdailyafrica.com/Corporate-News/KenGen-in-partnership-to-increase-geothermal-power-/539550/3130792/-/cnhhfmz/-/index.html>.

Legifrance. 2016. Arrêté du 24 avril 2016 relatif aux objectifs de développement des énergies renouvelables. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=0EFCB1218E6E17524E0FAF93CD96E73A.tpdila12v_3?cidTexte=JORFT-EXT000032452174&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000032451656.

- Liu, Coco. 2016.** Facing Grid Constraints, China Puts a Chill on New Wind Energy Projects. *Inside Climate News*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <http://insideclimatenews.org/news/28032016/china-wind-energy-projects-suspends-clean-energy-climate-change>.
- Lubis, Anggi M. 2015.** Sinar Mas to develop biomass power plants. *The Jakarta Post*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 03. 06. 2016.] <http://www.thejakartapost.com/news/2015/01/08/sinar-mas-develop-biomass-power-plants.html>.
- Lund, John W. und Boyd, Tonya L. 2015.** Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 05. 07. 2016.] <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01000.pdf>.
- Mahapatra, Saurabh. 2016a.** Dubai Gets Record-Low Bid Of 2.99¢/kWh For 800 MW Solar PV Project. *CleanTechnica*. [Online] 2016a. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://cleantechnica.com/2016/05/02/lowest-solar-price-dubai-800-mw-solar-project/>.
- Mahapatra, Saurabh. 2016b.** Philippines Now The Largest Wind Power Generator In ASEAN Region. *CleanTechnica*. [Online] 2016b. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://cleantechnica.com/2016/01/28/philippines-now-largest-wind-power-generator-asean-region/>.
- Mancheva, Militsa. 2016.** Mexico's CFE to switch on 14-MW CSP unit in April. *SeeNews Renewables*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 24. 05. 2016.] <http://renewables.seenews.com/news/mexico-s-cfe-to-switch-on-14-mw-csp-unit-in-april-515336>.
- MEEM. 2015.** Ségolène Royal annonce la création de GEODEEP. *Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Segolene-Royal-annonce-la-creation.html>.
- MEEM. 2016.** Ségolène Royal lance le troisième appel d'offres sur l'éolien en mer sur une zone au large de Dunkerque, soutenue par les élus du territoire. *Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Segolene-Royal-lance-le-troisieme,47147.html>.
- MNRE. 2015a.** National Offshore Wind Energy Policy. *Ministry of New and Renewable Energy*. [Online] 2015a. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://www.fowind.in/uploads/default/files/news/stuff/83f27fc705a9090f00da25ccc76e0b9d.pdf>.
- MNRE. 2015b.** Indian Geothermal Energy Development Framework. *Ministry for New and Renewable Energy*. [Online] 2015b. [Zuletzt eingesehen am: 20. 06. 2016.] <http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/Draft-Geothermal-frame-work-for-comments.pdf>.
- MOEA. 2015.** Actively Promoting Green Energy, BOE Announced Its Third Upward Adjustment of the Targets for Renewable Energy. *Ministry of Economic Affairs*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] http://www.moea.gov.tw/MNS/english/news/News.aspx?kind=6&menu_id=176&news_id=43776&utm.
- Naatz, Olaf. 2015.** Tschechien verabschiedet eine Novelle des Gesetzes über geförderte Energiequellen und aktualisiert das staatliche Energiekonzept. *Rödl & Partner*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 17. 06. 2016.] <http://www.roedl.de/themen/erneuerbare-energien/2015-07/novelle-und-aktualisierung-des-energiekonzeptes-in%20tschechien>.
- NAW. 2015.** Congress Passes Omnibus Bill With Five-Year Wind PTC Extension. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <http://nawindpower.com/congress-passes-omnibus-bill-with-five-year-wind-ptc-extension>.
- OEERE. 2016.** 2014 Distributed Wind Market Report. *Office of Energy Efficiency & Renewable Energy*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://energy.gov/eere/wind/downloads/2014-distributed-wind-market-report>.
- Pinzón, Kemy Loo. 2015.** Parque Eólico de Penonomé generará 270 MW en 2015. *La Estrella de Panama*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://laestrella.com.pa/economia/parque-eolico-penonome-generara-270-2015/23847924>.
- Quaschnig, Volker. 2016.** Sektorkopplung durch die Energiewende. *HTW Berlin*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 30. 06. 2016.] <http://www.volker-quaschnig.de/publis/studien/sektorkopplung/Sektorkopplungsstudie.pdf>.
- RE100. 2016.** *RE100 Annual Report 2016*. London, Peking, Hongkong, Neu Delhi, New York: RE100, 2016.
- REN21. 2016.** Renewables 2016. Global Status Report. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report_REN21.pdf.
- Renews. 2016.** Dutch clear 3.5GW offshore path. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <http://renews.biz/102040/dutch-clear-35gw-offshore-path>.
- Richter, Alexander. 2015.** Corbetti project signs 500 MW PPA with Ethiopian state utility. *Thinkgeoenergy*. [Online] 2015. [Zuletzt eingesehen am: 16. 06. 2016.] <http://www.thinkgeoenergy.com/corbetti-project-signs-500-mw-ppa-with-ethiopian-state-utility/>.
- Sarado, María. 2016.** Argentina sets aside 300 MW for solar in its first auction. *PV Magazine*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 17. 06. 2016.] http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/argentina-sets-aside-300-mw-for-solar-in-its-first-auction_100024667/#axzz49BBxUM9w.

Shumkov, Ivan. 2016. UK's Budget 2016 envisages support for 4 GW of renewables. *SeeNews Renewables*. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 31. 05. 2016.] <https://renewables.seenews.com/news/uks-budget-2016-envisages-support-for-4-gw-of-renewables-517205>.

The Herald. 2016. Govt to Roll Out Pilot Solar Geyser Project. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 25. 05. 2016.] <http://www.herald.co.zw/govt-to-roll-out-pilot-solar-geyser-project/>.

UNFCCC. 2016a. Intended Nationally Determined Contributions. [Online] 2016a. [Zuletzt eingesehen am: 20. 05. 2016.] http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php.

UNFCCC. 2016b. Non-State Actor Zone for Climate Action. [Online] 2016b. [Zuletzt eingesehen am: 23. 05. 2016.] <http://climateaction.unfccc.int/>.

UNIDO. 2013. World Small Hydropower Development Report 2013. [Online] 2013. [Zuletzt eingesehen am: 22. 06. 2016.] http://www.smallhydroworld.org/fileadmin/user_upload/pdf/WSHPDR_2013_Final_Report-updated_version.pdf.

USDOE. 2012. An Assessment of Energy Potential at Non-Powered Dams in the United States. *U.S. Department of Energy*. [Online] 2012. [Zuletzt eingesehen am: 21. 06. 2016.] http://nhaap.ornl.gov/sites/default/files/NHAAP_NPD_FY11_Final_Report.pdf.

Weltbank. 2016. World Bank Open Data. [Online] 2016. [Zuletzt eingesehen am: 24. 05. 2016.] <http://data.worldbank.org/>.

WWEA. 2016. *Small Wind World Report 2016*. Bonn: WWEA, 2016.

www.german-energy-solutions.de

www.bmwi.de

