Weltwirtschaft und Nachhaltigkeit

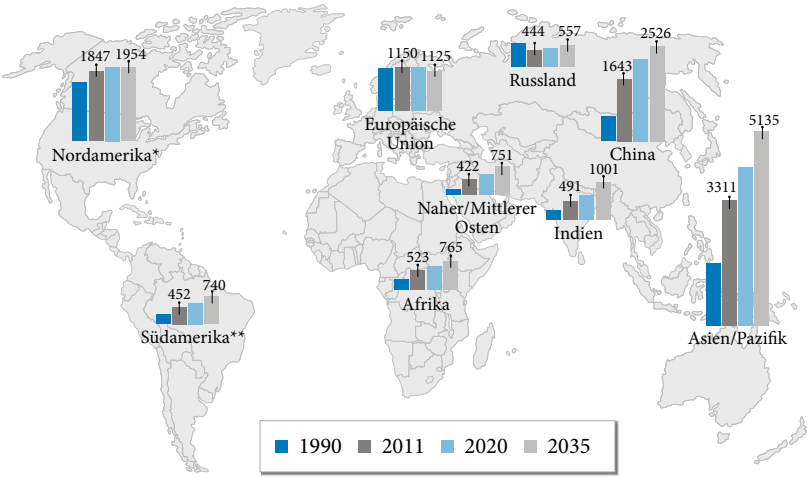
Globale Energiemärkte im Umbruch: Auswirkungen auf Geopolitik, Wirtschaft und Umwelt

Während in den Staaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) die Energienachfrage stagniert, wird jenseits dieser Industrieländer ein deutlicher Anstieg der Nachfrage insbesondere für den asiatisch-pazifischen Raum sowie für den Nahen und Mittleren Osten erwartet. Dieser rasante Umbruch auf den Energiemärkten hat weitreichende Folgen.

Ohne eine deutliche energiepolitische Weichenstellung wird der künftige Energiemix auch weiterhin von fossilen Energieträgern dominiert werden, insbesondere weil technologische Neuerungen die Ressourcenbasis von (nicht-konventionellem) Erdöl und Erdgas erweitern. Zugleich wächst die Notwendigkeit, in Reaktion auf den Klimawandel das Energiesystem umzubauen, mit dem Ziel, Energie einzusparen, sie effizienter zu nutzen und verstärkt aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen. Die sich aus den individuellen Ausgangslagen der Staaten ergebenden unterschiedlichen Interessen erschweren allerdings eine globale und integrierte Bearbeitung der drei Herausforderungen von Energiesicherheit, Umwelt- und Klimaverträglichkeit sowie Wirtschaftlichkeit.

Abbildung 1: Steigende Nachfrage nach Energie vor allem im asiatisch-pazifischen Raum

Energienachfrage nach Weltregionen sowie für China und Indien in Mtoe



*Nordamerika beinhaltet alle OECD-Länder Amerikas, also auch Chile
**exklusive Chile

Quelle: IEA 2013, S. 580ff.

Strukturelle Entwicklungen auf den internationalen Energiemärkten

Die globalen Energiemärkte wandeln sich rasant, und die künftige Entwicklung ist mit hohen Ungewissheiten behaftet. Doch welche Trends sind es, die die Energiemärkte prägen und die Unsicherheiten verstärken?

Auf der Angebotsseite hat das Fracking *(hydraulic fracturing)* die Förderung von Erdöl und Erdgas revolutioniert. Der daraus resultierende Boom bei der Förderung von nicht-konventionellem Erdöl und Erdgas machte die USA Mitte 2013 zum weltweit größten Energieproduzenten. Zwischen 2005 und 2012 ist die US-amerikanische Erdgasförderung um ein Viertel gestiegen. 2013 förderten die USA 687 Mrd. Kubikmeter Erdgas und überholten damit Russland (BP 2014, S. 22). Dieser Trend soll sich im gesamten Raum des *North American Free Trade Agreement* (Kanada, Mexiko und USA) bis 2035 kontinuierlich fortsetzen, mit Steigerungsraten von jährlich 1,1 % [vgl. Abbildung 2] (IEA 2013, S. 109). Entsprechend sinken die Erdgasimporte der USA.

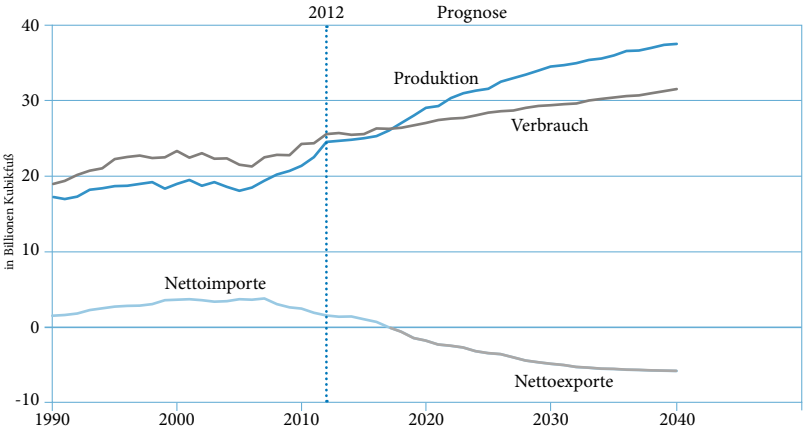
Die Erdölförderung der USA ist in den letzten drei Jahren um 50 % gestiegen. 2013 waren es 12,62 Mio. Barrel pro Tag (Erdöl und sogenannte Liquids). Die gesamte US-Förderung soll bis 2019 auf 14,60 Mio. Barrel steigen, danach jedoch abflachen [vgl. Abbildung 3].

Ermöglicht wurde die Schieferrevolution in den USA durch die kombinierte Nutzung von *Fracking* und horizontalem Bohren *(horizontal drilling)*, die es erlaubt, in Gestein gebundene (d. h. nicht-konventionelle) Erdgas- und Erdölvorkommen mit Hilfe von Flüssigkeit und Chemikalien zu erschließen. Treibender Faktor dieser Entwicklung, die vor weniger als zehn Jahren ihren Anfang nahm, waren hohe Weltmarktpreise. Mit der Weiterentwicklung der Technik gehen Kostendegression, Effizienzgewinne und höhere Ausbeutungsraten einher. Wie hoch die Förderung von Schiefergas und -öl andernorts sein wird, ist schwierig vorauszusagen. Allerdings ist zu erwarten, dass China, Australien, Argentinien und auch Russland folgen werden (Dröge/Westphal 2013).

Auch die Nachfrage nach Energie entwickelt sich sehr dynamisch. Sie ist für die Energiesysteme entscheidend. Geschätzt wird, dass der Primärenergieverbrauch bis 2035 im Vergleich zu 2013 um 37 % steigen wird (BP 2015a, S. 11). Dabei fällt insbesondere die steigende Nachfrage in China und Indien seit der Jahrhundertwende ins Gewicht [vgl. Abbildung 1]. Der ständig wachsende globale Erdölverbrauch hat 2013 mit über 91 Mio. Barrel am Tag eine neue Höchstmarke erreicht (BP 2014, S. 9). Dieser Trend wird sich fortsetzen, denn auch in Zukunft wird der asiatisch-pazifische Raum den schnellsten Nachfrageanstieg mit jährlich 2,5 % aufweisen (BP 2015a, S. 11). Auch im Nahen und Mittleren Osten wird es Verschiebungen des Angebot-Nachfrage-Verhältnisses geben: Während die Energieproduktion bis 2035 um 32 % wachsen wird (verglichen mit 2013), wird der Verbrauch um 69 % steigen (BP 2015e). Mit den erwarteten Steigerungsraten würde sich insbesondere die Stromnachfrage binnen zehn Jahren verdoppeln. Sollte die Nachfrage nicht durch andere Energieträger gedeckt werden, würde das bedeuten, dass

Abbildung 2: Erdgasproduktion in den USA stärker gestiegen als der Verbrauch

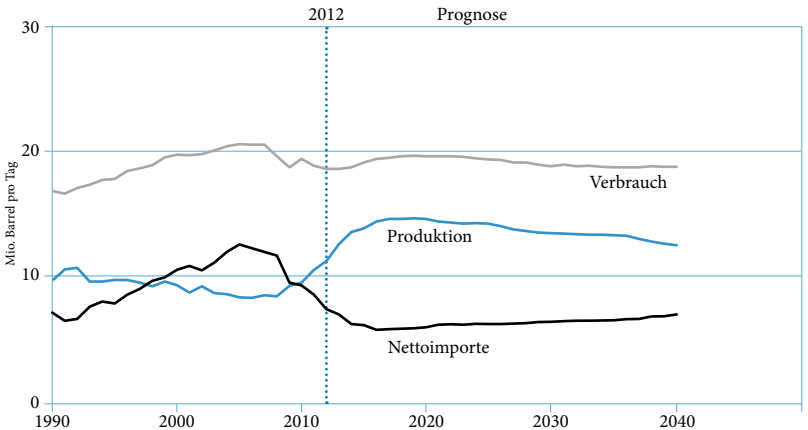
Erdgasproduktion und -verbrauch sowie Nettoimporte/-exporte in den USA 1990–2040



Quelle: http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT_naturalgas.cfm#natgas_prices?src=Natural-b5, 22.8.2014

Abbildung 3: Bis 2019 starker Anstieg der Erdölproduktion in den USA erwartet

Erdölproduktion und -verbrauch sowie Nettoimporte in den USA 1990–2040



Quelle: http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/index.cfm, 22.8.2014

immer weniger Erdöl und Erdgas für den Export ins Ausland zur Verfügung stehen würden.

Im Gegensatz zum globalen Erdölmarkt sind die Gasmärkte aufgrund der Leitungsgebundenheit regional segmentiert: in den nordamerikanischen Markt (Kanada, USA und Mexiko), den europäisch-asiatischen Kontinentalmarkt und den asiatisch-pazifischen Raum. Der

südamerikanische Gasmarkt ist noch wenig entwickelt. Erst mit dem wachsenden Anteil von verflüssigtem Erdgas (*liquefied natural gas*, LNG), das mit Schiffen transportiert werden kann, bilden sich flexiblere und globale Handelsströme heraus. Der LNG-Anteil lag 2013 weltweit bei rund 31 % (BP 2014, S. 28). Signifikante US-Exporte werden sich sowohl in den USA als auch in den Importregionen auf den Gaspreis auswirken und die Preisunterschiede etwas verringern, wie sich bereits 2013 und 2014 zeigte. Seit dem US-Schiefergas-Boom war die Preisdifferenz erheblich: Noch 2012 waren die Gaspreise in Europa drei- bis viermal höher, in Japan betrugen sie gar das Achtfache der US-Gaspreise.

Entlang einer groben Einteilung in Großregionen kann man konstatieren, dass die Amerikas (Nord- und Südamerika) aufgrund der großen Energieressourcen zu Selbstversorgern werden. Die höchste Dynamik ist im asiatisch-pazifischen Raum festzustellen. Sie ist nicht nur nachfrageseitig getrieben, sondern auch angebotsseitig, denn etwa 70 % der bis 2020 geplanten Erdgasverflüssigungsanlagen (Terminals für LNG-Exporte) sind dort im Bau, z. B. in Australien. Die Nachfrage in Europa wiederum flacht ab oder stagniert bei Erdöl und Erdgas sogar. Für eine Entwicklungsperspektive des afrikanischen Kontinents wäre eine moderne Energieversorgung ein Schlüsselfaktor, derzeit zeichnet sich ein entsprechender Ausbau jedoch nicht ab. Der Schwerpunkt des Energiehandels verschiebt sich damit in den asiatisch-pazifischen Raum, was vor allem an den Erdöl-Handelsströmen festzumachen ist [vgl. Abbildung. 4]. Der Seehandel wird tendenziell weiter zunehmen. Neben dem Energieträger Erdöl wird auch mehr LNG und Steinkohle verschifft. Nicht zuletzt werden mit dem Ausbau großer Stromautobahnen, die gute Standorte für erneuerbare Energien mit großen Verbrauchszentren auch grenzübergreifend verbinden, neue Netzwerke entstehen. Damit zeichnet sich eine Neukartierung der Energiewelt ab.

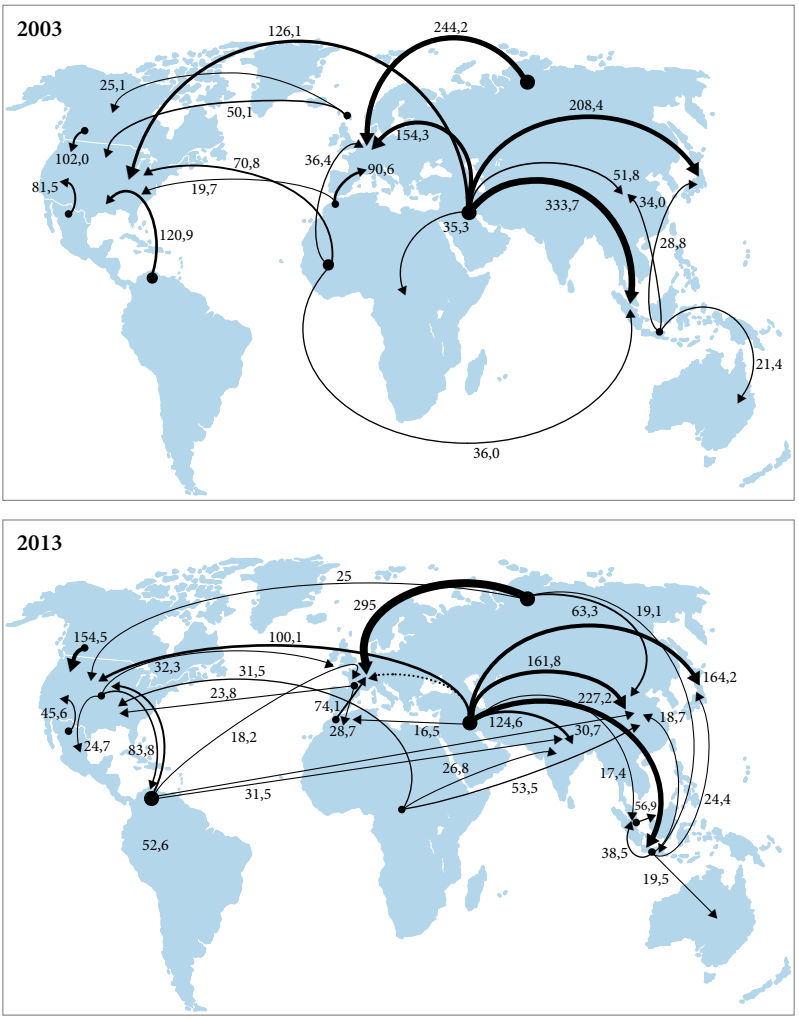
Veränderungen der Energiewelt und neue geopolitische Implikationen

2010 betonte die *International Energy Agency* (IEA) die beispiellosen Ungewissheiten, vor denen die Energiemärkte stehen. Es sind auch politische und geopolitische Faktoren, die die Unsicherheit künftiger Energieversorgung erhöhen. Welche Akteure beeinflussen diese Entwicklung am stärksten? Welche geopolitischen Implikationen ergeben sich daraus?

Die USA werden (neben China) der größte Energieverbraucher bleiben, haben aber bereits zu den führenden Erdöl- und Erdgasproduzenten aufgeschlossen und wollen zunehmend Energie exportieren. Damit werden die großen Exporteure wie Russland und Saudi-Arabien erstmals mit den USA auf allen Absatzmärkten konkurrieren. Die Handelsbeziehungen müssen neu austariert werden, in einer weltpolitischen Lage, in der der Multilateralismus erodiert und sich eine multipolare Welt ausprägt. Die Entwicklungen in der Energiewelt

Abbildung 4: Deutliche Veränderungen bei Angebot und Nachfrage wirken sich auf die Handelsströme von Erdöl aus

Die globalen Handelsströme von Erdöl 2003 und 2013 (in Mio t.)



Quelle: http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/Energy-Economics/statistical-review-2014/BP-Statistical_Review_of_world_energy_2014_workbook.xlsx, 14.11.2014

verstärken mithin die geopolitischen Prozesse. Das gilt vor allem für die Verlagerung des strategischen und ökonomischen Interesses der USA in den pazifischen Raum. Aber auch Russland wendet sich zunehmend Asien zu, eine Folge des dortigen Nachfragebooms, beschleunigt durch die Verschlechterung der Beziehungen mit dem Westen.

Die USA erhalten mit der Schiefer-

revolution Zugang zu einer Energieversorgung, die stabil, verlässlich, bezahlbar und im Fall von Erdgas auch relativ sauber ist. Damit verringert sich die Verwundbarkeit der USA gegenüber Energiekrisen, zugleich steigt ihr außenpolitischer Handlungsspielraum auch gegenüber energiereichen Staaten. Ökonomisch profitieren die USA vom Abbau der Ungleichgewichte und den im OECD-Vergleich sehr günstigen Energiepreisen. Das hohe Maß an Versorgungssicherheit, die Nähe zu Rohstoffquellen und zum Absatzmarkt in Nordamerika schaffen ebenso Standortvorteile. Auch die Entlastung des US-Haushalts aufgrund der verbesserten Handelsbilanz wird die Handlungsspielräume Washingtons vergrößern.

Dagegen sehen sich die anderen großen Energieverbraucher wie Europa, China, Indien, Japan und Südkorea mit erhöhten Import-Abhängigkeiten konfrontiert [vgl. Abbildung 5]. Sie sind damit größeren Risiken von Versorgungsunterbrechungen ausgesetzt, denn je mehr aus dem Ausland eingeführt werden muss, desto stärker sind die Länder von sicheren Handelswegen und Seerouten abhängig (Westphal et al. 2014, S. 12).

Auch das transatlantische Verhältnis wird von der neuen Stellung der USA im Energiehandel berührt. Es ist in jedem Fall zu erwarten, dass die USA mehr Verantwortung und Einsatz ihrer Partner in Europa und im pazifischen Raum verlangen werden, wenn es um den freien Handel und Transport sowie die Stabilisierung der Erdölpreisentwicklung geht. Diese Ziele wurden in der Vergangenheit vor allem im Persischen Golf auch militärisch abgesichert. Sollte sich die nordamerikanische Selbstversorgung bei Energie etablieren, könnten die USA schrittweise von dieser Rolle Abschied nehmen oder ihr zumindest eine geringere Bedeutung zumessen (Westphal et al. 2014, S. 15 ff.).

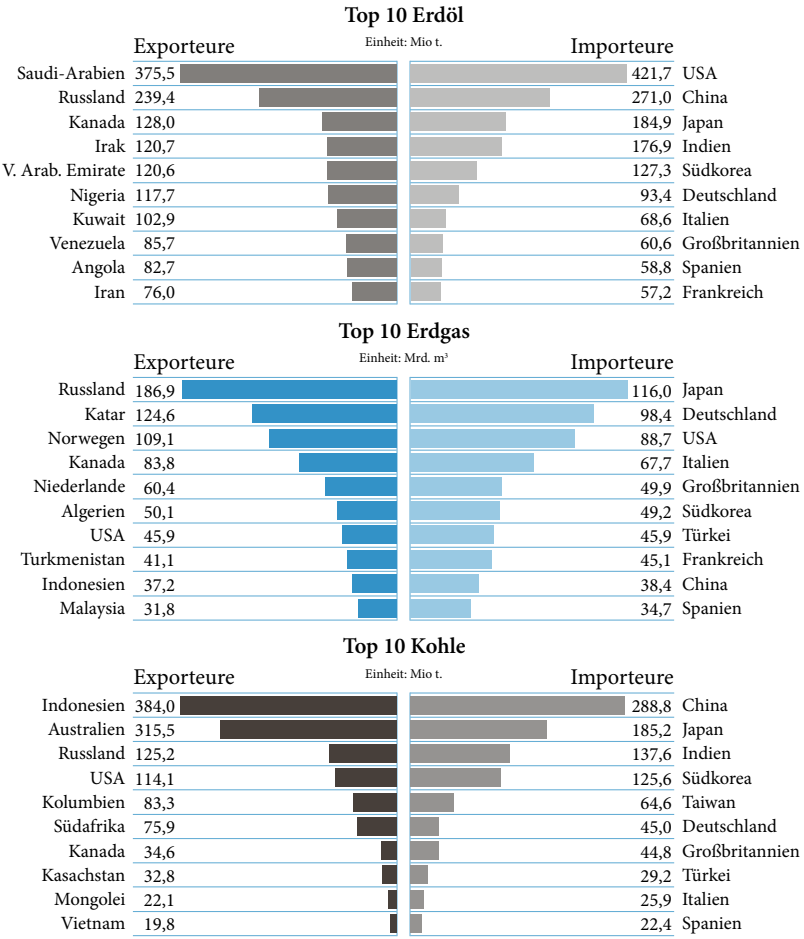
Auf den sich ändernden weltweiten Erdöl- und Gasmärkten wird Europa von einer Position aus agieren, die durch schwindende Marktanteile und eine stagnierende Nachfrage in der EU geprägt ist. Europa muss also mit Ländern wie China und Indien, die Wachstumsmärkte versprechen, um neue Lieferanten konkurrieren. Da dies für die EU eine Diversifizierung der Lieferanten erschwert, werden sich ihre Mitgliedstaaten vor allem auf bestehende Lieferverbindungen und die geographische Nähe von Handelspartnern stützen müssen.

Zu einem Zeitpunkt, da die EU ihre Kräfte im globalen Markt bündeln müsste, steigt allerdings die Fragmentierung der europäischen Energiepolitik. Es kann keineswegs als ausgemacht gelten, dass die Integration des Energie-Binnenmarktes weiter voranschreitet. Das Ende Oktober 2014 beschlossene Klima- und Energiepaket bedeutet tendenziell nicht nur eine Renationalisierung der Energiepolitik, sondern schraubt im Vergleich zum klima- und energiepolitischen Zielpaket für 2020 die Ambitionen beim Klimaschutz und der Transformation des Energiesystems zurück (Fischer 2014).

Die aufstrebenden Mächte, die BICS (Brasilien, Indien, China und Südafrika), werden auch die Entwicklungen auf den Energiemärkten mitbestimmen. China und Indien allein stehen für die Hälfte des Nachfragewachstums bis 2035 [vgl. Abbildung 1]. Während die Nachfrage in China etwas abflacht, wächst sie in Indien ungebrochen: Indiens Nachfragewachstum liegt bei 128 % (BP 2015d) und wird dasjenige Chinas (+60 %) und Bra-

Abbildung 5: Hohe Importabhängigkeiten bei großen Energieverbrauchern

Top 10 der Import- und Exportländer von Erdöl, Erdgas und Kohle

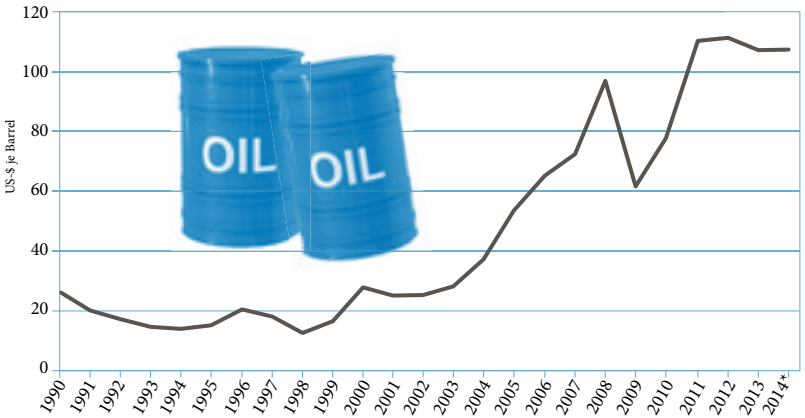


Quelle: http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Tabellen_Energiestudie_2013.xlsx?__blob=publicationFile&v=4, Tabellen 11, 12, 18,19, 25, 26, 8.10.2014

siliens (+72 %) bei weitem übertreffen (BP 2015c, 2015b). Aufgrund seiner Größe wird China aber einen enormen Einfluss auf die Märkte für fossile Energie haben: Schon heute verbraucht es 50 % der Kohle weltweit (BP 2014, S. 33). Auch die MINT-Staaten (Mexiko, Indonesien, Nigeria und die Türkei) gewinnen als Förder- und Transitländer zunehmend an Bedeutung.

Die Region der strategischen Ellipse bleibt trotz Fracking-Revolution entscheidend für die weltweite Energieversorgung. Sie umfasst Russland, den Kaspischen Raum mit Zentralasien sowie die Länder des Persisch/Ara-

Abbildung 6: Erdölpreis trotz aktuellem Rückgang weiterhin auf hohem Niveau
Preisentwicklung bei Erdöl (Brent) 1990–2014



*Der Wert für 2014 beinhaltet die ersten drei Quartale.

Quelle: http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/Energy-Economics/statistical-review-2014/BP-Statistical_Review_of_world_energy_2014_workbook.xlsx, 21.9.2014

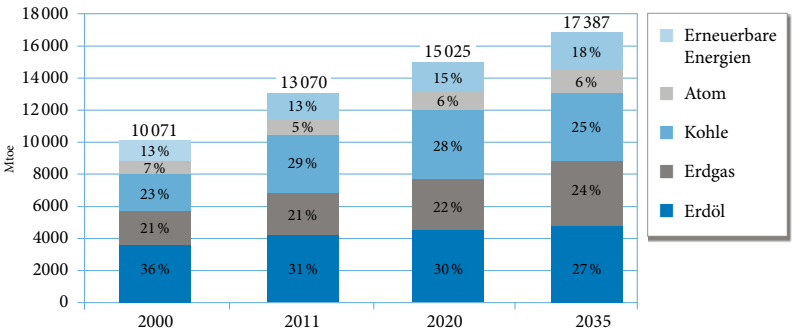
bischen Golfs. Hier lagern über 70 % der weltweiten Erdöl- und Erdgasreserven. Die traditionelle Politik der Wohlstandserzeugung und Herrschaftswahrung der konventionellen Förderländer wird durch die neuen Entwicklungen auf den Energiemärkten in Frage gestellt. Der seit Sommer 2014 nach einer langen, stabilen Hochpreisphase massiv fallende Erdölpreis ist auch Ausdruck eines Kampfes um Marktanteile [vgl. Abbildung 6].

Die Fracking-Revolution trifft die Länder in der prekären Situation eines ohnehin konfliktträchtigen Verhältnisses zwischen Saudi-Arabien und dem Iran und der Umbrüche im arabischen Raum seit 2011, gepaart mit dem rasant wachsenden Eigenbedarf (Westphal 2012; Westphal et al. 2014). Auch die künftige Entwicklung der russischen Förderung ist ungewiss. Als Folge der gegenseitigen Sanktionen zwischen Russland und der EU in Reaktion auf die Annexion der Krim und die Zuspitzung des Konflikts um die Ostukraine steuert die russische Wirtschaft seit Ende 2014 auf eine Krise zu. Die geopolitischen Risiken nehmen somit vor allem in den Schlüsselländern Saudi-Arabien, Russland und dem Irak zu. Doch die Energieabhängigkeit von den Ländern der *Organization of the Petroleum Exporting Countries* (OPEC) wird nach 2020 wieder wachsen. Deren Anteil an der weltweiten Erdölversorgung wird laut IEA von derzeit 42 % auf 50 % im Jahr 2035 steigen (müssen), um die erwartete Nachfrage zu befriedigen.

Eine geopolitisch geringere Rolle spielen hingegen die Entwicklungsländer des lateinamerikanischen, afrikanischen und asiatischen Raums. In diesen Staaten haben mehr als 1,3 Mrd. Menschen keinen Zugang zu Strom, was rund 30 % der Bevölkerung entspricht, Tendenz steigend (REN21 2014, S. 17). Mehr als 2,6 Mrd. Menschen nutzen traditionelle

Abbildung 7: Nur geringfügige Veränderungen in der globalen Primärenergie-Nachfrage bis 2035 erwartet

Projektion der globalen Primärenergie-Nachfrage nach dem *New Policies Scenario* der IEA



Anmerkung: Die Prozentzahlen sind gerundet.

Quelle: IEA 2013, S. 58

Biomasse (Brennholz/Holzkohle) zum Kochen und Heizen (REN21 2014, S. 17). Sie dominiert den Energiemix, gefolgt von Erdöl und Kohle. Zugleich lagen fast 30 % der weltweit in den letzten fünf Jahren entdeckten Erdöl- und Erdgasvorkommen in Subsahara-Afrika. Dieser Teil Afrikas verfügt zwar über viele Energieressourcen, aber weiterhin über eine sehr schlechte Energieversorgung. Die Hürden für eine schnelle Ausbeutung der Ressourcen sind hoch, und deren Nutzung für »inklusives Wachstum« und die Vermeidung des »Ressourcenfluchs« bleibt eine enorme Herausforderung für diese Länder (IEA 2014, S. 29).

Trends im Energiemix – Mehr Diversität, mehr Unsicherheit

Das Energiesystem der Industrieländer basierte lange Zeit zunächst auf Kohle und dann auf Erdöl, das auch heute noch die Leitwährung für die anderen Energieträger ist. Die große Frage ist, ob sich der Energiemix in der Zukunft fortschreibt oder ob ein Umbau des Energiesystems erfolgt.

Die Entwicklung der nationalen Energiesysteme ist wegen wirtschaftlicher, technologischer und geopolitischer Unwägbarkeiten schwer abzuschätzen. Umwelt- und Ereignisrisiken können zudem zu einem Umschwung bei der Technologieakzeptanz führen. Zurzeit dominiert Erdöl den weltweiten Energiemix mit 31,4 %, gefolgt von Kohle mit 29 %, Erdgas mit 21,3 %, Biomasse und Abfällen mit 10 %, Atomenergie mit 4,8 % und Wasserkraft mit 2,4 %. Rund 1 % stammte 2012 aus anderen erneuerbaren Energiequellen [vgl. Abbildung 7].

Es scheint absehbar, dass sich die dominante Stellung des Erdöls zwar abschwächt, aber die internationale Verbrauchsstruktur auf längere Sicht von den fossilen Brennstoffen Erdöl, Erdgas und Kohle bestimmt sein wird. Noch in

der ersten Dekade der 2000er Jahre war die Endlichkeit der fossilen Brennstoffe ein dominierendes Thema *(peak oil)*. Tatsächlich ist je nach Region das Fördermaximum bei der konventionellen Erdölversorgung bereits überschritten oder wird zumindest bald erreicht sein. Allerdings stellen neue Vorkommen nicht-konventioneller Ressourcen und neue Fördertechnologien die Peak-Oil-These in Frage [vgl. Abbildung 8].

Für die Förderung nicht-konventioneller Ressourcen müssen allerdings Lagerstätten in klimatisch ungünstigeren und geographisch schwer zugänglichen Regionen erschlossen und Erdöl mit aufwendiger Technologie gefördert werden, was strukturell höhere Preise bedingt.

Die Entwicklung der einzelnen Komponenten im Energiemix verläuft mit unterschiedlicher Dynamik. Für Erdgas hat die IEA ein »goldenes Zeitalter« vorhergesagt (IEA 2011), weil ihren Prognosen zufolge die Nachfrage in vielen Regionen zunehmen wird. Um diese zu befriedigen, müsste die jährliche (nicht-) konventionelle Erdgasförderung in einem Umfang wachsen, der in etwa der dreifachen jährlichen Produktion Russlands entspricht (IEA 2011, S. 13).

Stein- und Braunkohle deckten schon im vergangenen Jahrzehnt fast die Hälfte des Anstiegs der weltweiten Energienachfrage. Die Förderung von Kohle wird künftig vor allem außerhalb der OECD steigen. Indien, Indonesien und China stehen für 90 % des Produktionswachstums (IEA 2013, S. 139). Die Nachfrage nach Kohle scheint ungebrochen, variiert aber zwischen den einzelnen Regionen ganz erheblich. Maßgeblich für ihren Anteil im Energiemix sind neben den Preisen die klima- und umweltpolitischen Vorgaben, zum Beispiel um die lokale Verschmutzung einzudämmen.

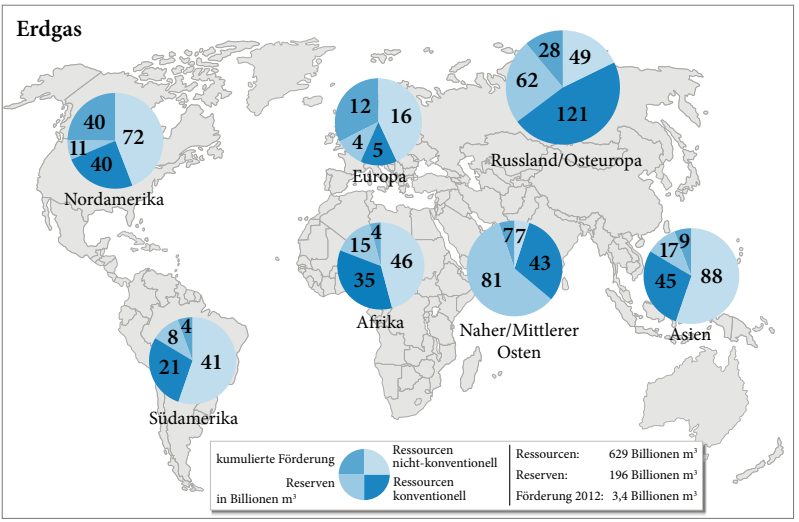
Weltweit sind 437 Kernkraftwerke in Betrieb mit einer Kapazität von 394 Gigawatt. Mehr als 80 % davon stehen in OECD-Ländern, 11 % in Osteuropa, Russland und Eurasien, 8 % in Schwellenländern (IEA 2013, S. 186). Momentan sind 73 Reaktoren (zum Teil schon lange) im Bau, davon 80 % außerhalb der OECD. Die mit der Kernenergie verbundenen Risiken wie die Endlagerung, aber auch Fragen der Nicht-Proliferation, bleiben eine besondere Herausforderung für die (inter)nationale Energie- und Sicherheitspolitik.

Die IEA erwartet, dass der Anteil der erneuerbaren Energien am globalen Primärenergieverbrauch von 13 % in 2011 auf 18 % in 2035 steigen wird [vgl. Abbildung 7] (IEA 2013, S. 197). Hinter diesem scheinbar sehr moderaten Zuwachs stehen aber größere Veränderungen, da sich innerhalb der Erneuerbaren der Verbrauch von traditioneller Biomasse in Entwicklungsländern hin zu moderner erneuerbarer Energiegewinnung (wie z. B. dezentrale Stromerzeugung) verschieben wird. Mehr als 56 % der Netto-Neuinstallationen von Stromerzeugung entfielen 2013 auf regenerative Energiequellen, die mehr als ein Fünftel der weltweiten Stromproduktion stellen (REN21 2014). China, die USA, Brasilien und Kanada verfügen über die höchste installierte erneuerbare Stromkapazität. In China wurde 2013 erstmals mehr erneuerbare Stromkapazität installiert als fossile und atomare (REN21 2014). Die IEA erwartet, dass erneuerbare Energien nach der Kohle weltweit die zweitwichtigste Quelle zur Stromerzeugung werden können.

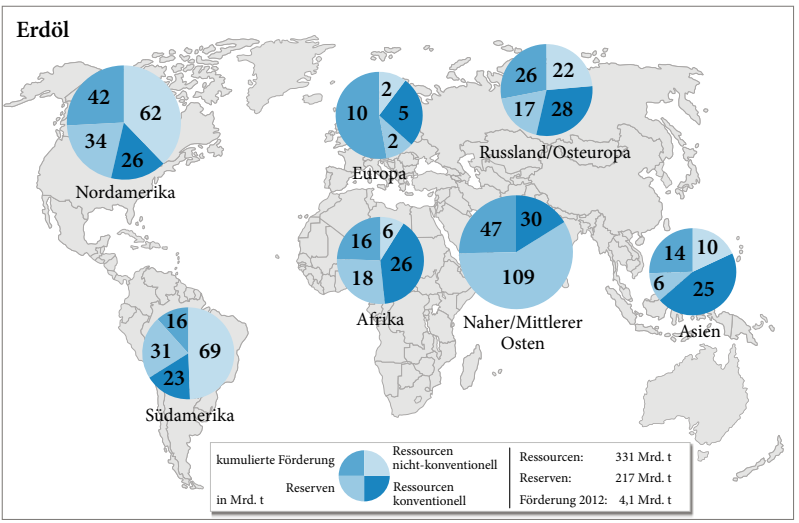
Erneuerbare Energien sind zwar aufgrund der niedrigen operativen Kosten zunehmend wettbewerbsfähig, da die Brennstoffkosten gleich null sind. Den-

Abbildung 8: Die nicht-konventionell zu fördernden Ressourcen bei Erdgas und Erdöl erweisen sich als unerwartet hoch

Übersicht über Reserven, Ressourcen sowie bisherige Förderung von Erdgas und Erdöl



Quelle: http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Bilder/Energiestudie2013/Ene_Gesamtpot_Erdgas2013_g.html;jsessionid=D8DC17ED49C46406A08BD181A4C2508F.1_cid284?nn, 8.10.2014



Quelle: http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Bilder/Energiestudie2013/Ene_Gesamtpot_Erdoel2013_g.html?nn=1542234, 8.10.2014

Erläuterung: Reserven umfassen die sicher nachgewiesenen und mit bekannter Technologie wirtschaftlich gewinnbaren Vorkommen in der Erdkruste. Ressourcen sind Vorkommen, die noch nicht wirtschaftlich zu fördern sind oder die noch nicht sicher ausgewiesen sind, aber aufgrund geologischer Indikatoren erwartet werden.

noch sind hohe Anfangsinvestitionen notwendig, die an vielen Standorten Subventionen benötigen. Sie betrugen 2012 weltweit 101 Mrd. US-$, verglichen mit 544 Mrd. US-$ für fossile Brennstoffe (IEA 2013, S. 93 f.). Weltweit unterstützen mittlerweile 144 Länder den Ausbau erneuerbarer Energien mit entsprechender Zielverankerung und/oder Förderpolitiken (REN21 2014).

Für den künftigen Energiemix wird vor allem die Nachfrage nach Strom ein Treiber sein. Sie steigt doppelt so schnell wie der Gesamtenergieverbrauch. Die Auswirkungen auf die Umwelt und das Klima werden von *fuel-switch* Effekten abhängen. Wenn etwa bei der Verstromung Kohle durch Erdgas und/oder erneuerbare Energien ersetzt wird, fallen die Emissionen pro erzeugter Einheit. Auch im Mobilitäts- und Transportsektor könnte Erdöl gegenüber Erdgas und/oder Elektromobilität an Bedeutung verlieren. In der Industrie – nicht zuletzt der Petrochemie – wird Erdgas zunehmend für die Prozesswärme und als Grundstoff *(feed stock)* verwendet. Diese Substitutionseffekte haben auch Auswirkungen auf Preisentwicklungen, die jedoch schwer vorhersehbar sind.

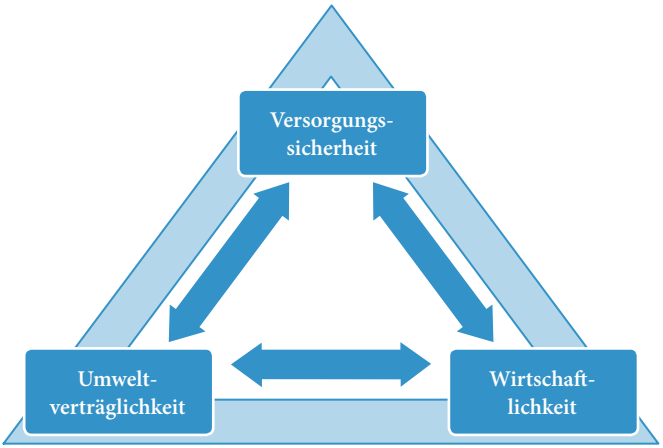
Unklarheit besteht des Weiteren über die Rolle klima- und umweltpolitischer Maßnahmen auf nationaler wie internationaler Ebene für den Energieverbrauch und Energiemix. Klar ist, dass das heutige globale Energiesystem weder nachhaltig mit Blick auf die Umwelt und das Klima noch auf die Versorgungssicherheit ist. Maßnahmen, die fossile Energieträger einschränken und erneuerbare fördern, wären ein zentraler Faktor für die Ausrichtung der Energieversorgung. Die notwendige globale Energiewende hin zu einem hohen Anteil erneuerbarer Energien und einer effizienteren Energienutzung hängt von dieser Politik ab. Einfluss hätten klimapolitische Maßnahmen auf jeden Fall durch den Umstieg von »schmutziger« Kohle auf »sauberes« Erdgas. Allerdings würde das Fracking, bei dem große Mengen von schädlichen Methangasen entweichen, wohl mit höheren Kosten belastet werden. Umgekehrt gehören Innovationen ebenfalls zu den Treibern: Fortschritte bei den Speichertechnologien für Strom oder etwa auch für abgeschiedenes und wiederverwertetes CO_2 könnten die Energiewelt revolutionieren.

Die derzeitigen Trends würden dazu führen, dass 2035 Erdöl, Erdgas und Kohle mit etwa gleichen Anteilen von 26–28 % den globalen Energiemix dominieren werden (BP 2015, S. 15), ergänzt durch die Bandbreite erneuerbarer Energiequellen. Regional könnte dieses Verhältnis jedoch erheblich variieren. So zeichnet sich eine zunehmende Heterogenität in der Energiewelt ab. Nach dem Zeitalter von Kohle und Erdöl wird kein Energieträger mehr allein dominieren.

Das strategische Zieldreieck als politisches Leitbild?

Aus politischer Perspektive ist die Energiebereitstellung auf globaler und nationaler Ebene einem Prozess der Abwägung unterzogen, welcher drei Dimensionen umfasst. Diese bilden das strategische Dreieck der Energiepolitik [vgl. Abbildung 9], bestehend aus den Zielen der Wirtschaftlichkeit, der

Abbildung 9: Energiepolitisches Zieldreieck



Quelle: eigene Darstellung

Klima- und Umweltverträglichkeit sowie der Versorgungssicherheit. Während in Deutschland und der EU aus diesem Dreieck ein normatives Leitbild abgeleitet wird, dem zufolge die unterbrechungsfreie Energieversorgung zu wirtschaftlichen Preisen und mit Blick auf ihre Nachhaltigkeit zu gewährleisten ist (Westphal 2014), gilt dies nicht als globales Paradigma. Aus der wechselnden oder asymmetrischen Gewichtung der Ziele durch Regierungen, Unternehmen und Verbraucher können sich Dilemmata ergeben. So können zum Beispiel zwischen den Zielen einer (langfristigen) ökologisch verträglichen Energiegewinnung und dem Ziel der (kurzfristigen) Sicherung der Versorgung und dem Ziel niedriger Preise Widersprüche entstehen.

Allgemein wird mit Versorgungssicherheit ein Zustand beschrieben, in dem die Verbraucher unterbrechungsfrei derzeit und künftig ihren Energiebedarf decken können (CONSENTEC/EWI/IAEW 2008, S. 2). Die Umwelt- und Klimaverträglichkeit der Energiepolitik beschreibt das Ziel, bei Energieproduktion und -verbrauch auch die externen Schäden, die sie verursachen, einzubeziehen, politische Anreize entsprechend zu setzen und somit auch die Nachhaltigkeit über die Generationen hinweg sicherzustellen. Das Ziel der »angemessenen und wirtschaftlichen Preise« kann mit Kosteneffizienz, Preiswürdigkeit oder Wettbewerbsfähigkeit umschrieben werden. Die Bewertung der Energiepreise hängt dabei sowohl von den relativen Kosten für andere Produktionsfaktoren oder private Konsumausgaben als auch von den Preisen im Ausland ab.

Die Prioritätensetzung zwischen diesen Zielen unterliegt sowohl globalen Trends im Energiesektor oder globalen Governance-Initiativen als auch den ordnungspolitischen Leitvorstellungen eines Landes, die sich auf die Wettbewerbs- und die Eigentumsordnung, die Sozial- und Verteilungspolitik, aber auch die Rolle des Staates in der Wirtschaft generell beziehen (Westphal

2014). Für die internationale Energiepolitik ergeben sich daraus immense Herausforderungen. Schon das Beispiel der EU-28 zeigt, dass die nationalen energiepolitischen Prioritäten weit auseinanderliegen.

Als Rahmen für eine globale energiepolitische Strategie wird immer wieder die Klimapolitik genannt. Klimapolitische Ziele können die Richtung vorgeben, in die sich der Energiemix entwickeln sollte und welche Investitionen Vorfahrt haben sollten. Aber eine Einigung über die klimapolitischen Ziele wird jenseits des Kyoto-Protokolls (1997), dessen Verpflichtungsperiode 2020 ausläuft, keineswegs einen einheitlichen globalen Rahmen hervorbringen. Vielmehr wird jeder Vertragsstaat der Klimarahmenkonvention (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC) eigene Angebote auf der Basis nationaler Interessen machen. Basisjahre für die Minderungsziele, Zieleinheiten (absolut, relativ) und Zieljahre werden variieren. Die Umsetzung der Emissionsminderungen wird bei den Vertragsstaaten liegen. Es ist offen, ob zum Beispiel ein internationaler Handel mit Emissionszertifikaten auf ein neues Fundament gestellt werden kann oder ob es letztlich ganz bei den einzelnen Regierungen liegt, über verschiedene Regulierungen, Verbote oder Preisanreize zum Ziel zu gelangen.

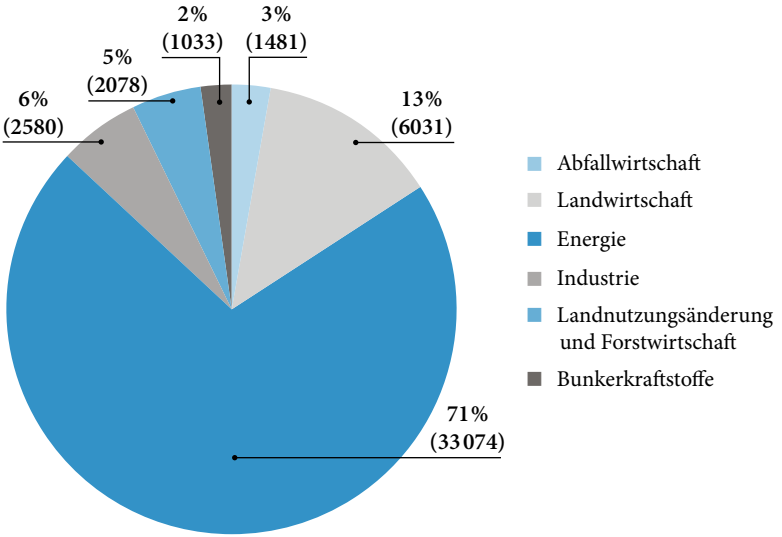
Die EU hat bereits beschlossen, auch nach 2020 einen Preis für CO_2-Emissionen beizubehalten, da der europäische Emissionshandel den wesentlichen Teil der Minderungsanstrengungen der EU bis 2030 beisteuern soll (Europäischer Rat 2014). Aber für eine »Globalisierung« dieses Ansatzes müssten sehr viel mehr Länder ein solches System, oder alternativ Emissionssteuern, einführen. Gerade aufgrund der globalisierten Wirtschaft ist ein Preis für Emissionen wichtiger Anreiz für Unternehmen und Konsumenten, ihr Verhalten anzupassen und kosteneffiziente Lösungen zu finden – je globaler der Emissionspreis greift, desto weniger kommt es zu Ausweichreaktionen wie z. B. Standortverlagerungen. Der Energiesektor spielt mit über 70 % Anteil an den CO_2-Emissionen die Schlüsselrolle bei der Erreichung der Klimaziele [vgl. Abbildung 10].

Globale Energie-Dilemmata und »Non-Governance« auf internationaler Ebene?

Die drei großen globalen Herausforderungen von Versorgungssicherheit, Klimaschutz und Zugang zu moderner und wirtschaftlicher Energieversorgung bleiben global weitgehend unbearbeitet. Warum ist dies so, obwohl das bestehende Energiesystem offenkundig nicht nachhaltig ist – weder mit Blick auf Versorgungssicherheit noch mit Blick auf die Umwelt- und Klimaverträglichkeit?

Das Governance-Defizit kann durch globale Energie-Dilemmata erklärt werden (Bradshaw 2010, 2014). Die einzelnen Länder agieren einerseits aus sehr unterschiedlichen Ausgangspositionen heraus, was ihren Ressourcenreichtum, ihren volkswirtschaftlichen Entwicklungsstand, internationale Handelsverflechtungen oder klimatische Bedingungen anbelangt. Die Exposition

Abbildung 10: Energiesektor mit Abstand größter CO_2-Emittent
Weltweite Treibhausgasemissionen nach Sektoren in 2011 (Mio. t CO_2-Äquivalent)



Quelle: http://cait2.wri.org, 29.4.2014

gegenüber den Risiken und Chancen, die historische Verantwortung und der künftige Entwicklungspfad variieren. Andererseits nimmt die Fragmentierung der »Energiewelt« zu, da die Länder auf einen unterschiedlichen Energiemix setzen und sich ihre Energieintensität unterschiedlich entwickelt, v. a. im OECD-Raum und in den BRICS. So gibt es weder auf EU-Ebene noch international eine integrierte Bearbeitung der drei Herausforderungen.

Es gab zwar innerhalb der G8 (Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, Russland und USA) zwischen 2005 und 2010 internationale Ansätze, um Energiesicherheit und Umweltverträglichkeit gemeinsam zu bearbeiten, und ab 2007 wurde dies auch im Verbund mit den großen Schwellenländern O5 (Brasilien, China, Indien, Mexiko, Südafrika) im Heiligendamm-Prozess angestrebt. Dieses Momentum ist aber mit der Gründung der G20 (Argentinien, Australien, Brasilien, China, Deutschland, EU, Frankreich, Großbritannien, Indien, Indonesien, Italien, Japan, Kanada, Mexiko, Russland, Saudi-Arabien, Südafrika, Südkorea, Türkei, USA) weitgehend abgeflacht und scheint mit dem Ausschluss Russlands aus den G8 auch in weite Ferne gerückt.

Für den internationalen Austausch über energiepolitische Initiativen und Maßnahmen, aber auch konkret für die Bereitstellung von Energie existieren verschiedene Institutionen [vgl. Tabelle 1].

Die Energie-Governance ist entlang der Produzenten- und Konsumentenstaaten und der Energieträger, die im Fokus der jeweiligen Institution stehen, aufgeteilt. Die OECD-Staaten sind in

Tabelle 1: Die wichtigsten Institutionen der internationalen Energie- und Klimagovernance

Ausrichtung	Mandat	Forum	Gründungsjahr	EU-Mitgliedstaaten
Multilateral (offen für alle Staaten)	umfassend	UN Energy	2004	×
		UN SE4All	2012	×
	spezialisiert	International Atomic Energy Agency (IAEA)	1957	×
		International Energy Forum (IEF)	1991	×
		United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)	1994	×
		International Renewable Energy Agency (IRENA)	2009	×
Plurilateral (beschränkte Mitgliedschaft)	umfassend	Group of Eight/Seven (G8/7)	1975	Big MS
		G8 + Outreach Five (O5)	2007	×
		G20	2009	×
		Major Economies Forum (MEF) on Energy and Climate	2009	×
	spezialisiert	Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)	1960	–
		International Energy Agency (IEA)	1974	×*
		Gas Exporting Countries Forum (GECF)	2001	–
		International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC)	2009	×
		Clean Energy Ministerial	2009	×
		Energiewende-Club	2013	×
Europa regional	umfassend	Energy Charter Treaty (ECT)	1998	×
		Energy Community	2006	×

*Nicht alle EU-Mitgliedstaaten sind Mitglied der IEA.
**China ist eingeladener Beobachter der Energy Charter Conference.
Quelle: Lesage et al. 2010, aktualisiert und angepasst.

ihrer Mehrheit Konsumentenländer, wobei die USA künftig zu den großen Produzenten aufschließen werden. Die OPEC und das Forum gasexportierender Länder (GEFC) vertreten die Interessen einiger großer traditioneller Förderländer. Das Internationale Energie-Forum (IEF) dient dem Austausch von Informationen und Daten und ermöglicht einen weitergehenden Interessendialog.

Mitgliedschaft					
USA	**Russland**	**Brasilien**	**China**	**Südafrika**	**Indien**
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	–	–	×	×	×
×	(×)	–	–	–	–
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
–	–	–	–	–	–
×	–	–	–	–	–
–	×	–	–	–	–
×	×	×	×	×	×
×	–	×	×	×	×
–	–	–	×	×	×
–	(×)	–	–**	–	–
–	–	–	–	–	–

Die umfassendsten Institutionen sind zurzeit *UN-Energy* und die Initiative *Sustainable Energy for All (UN SE4All)*. Als jüngste multilaterale internationale Organisation wurde 2009 die *International Renewable Energy Agency (IRENA)* ins Leben gerufen, die sich der globalen Förderung und der Kooperation beim Aufbau von erneuerbarer Energiegewinnung widmet. Während Energie in

den Millennium-Entwicklungszielen von 2000 keine Rolle spielte, wird der Zugang zu bezahlbarer und nachhaltiger Energie Teil der 2015 zu verabschiedenden Nachhaltigen Entwicklungsziele (*Sustainable Development Goals*) sein. Damit gibt es auf globaler Ebene zwar Teilziele für die Energiepolitik, aber noch keine gemeinsame Vision über die Zielprioritäten oder die Ausrichtung der Energie-Governance. Zwar bieten die Vereinten Nationen (UN) mit der Klimapolitik und der Nachhaltigkeits-Governance-Reform einen Rahmen für die Entwicklung eines globalen Energiepfades. Dessen Ausgestaltung und Grad der Verpflichtung werden aber schwach bleiben, wenn nicht auch große Energieverbraucher und -produzenten die Umsetzung national vorantreiben.

Ausblick

Die zunehmend fragmentierte und heterogene Energiewelt verstärkt die Konturen einer polyzentrischen oder multipolaren Welt. Das fällt mit den wachsenden Tendenzen hin zu Regionalisierung und exklusiven Handelsvereinbarungen zusammen [vgl. Beitrag *Die veränderte Landschaft des Welthandels*]. Auch die internationalen Klimavereinbarungen bewegen sich eher hin zu nationalen Absichtserklärungen als zu einem rechtlich bindenden Regime. Dabei kann der Klimaschutz für die Mehrzahl der Länder einen Rahmen für energiepolitische Entscheidungen und somit Investitionen setzen, weil er eine langfristige Zielrichtung vorgibt. Versorgungssicherung und Wettbewerbsfähigkeit sind eher kurzfristig ausgerichtet und somit wichtige Kriterien für eine nachhaltige Ausgestaltung dieses Pfades. Außer den Klima- und Nachhaltigkeitsforen der UN (UNFCCC und *Sustainable Development Goals*-Prozess) gibt es derzeit keine Institutionen, die die drei großen Herausforderungen weltweit bearbeiten oder auch nur den Austausch darüber ermöglichen.

Der Bedarf an internationaler Kooperation ist aber größer denn je. Selbst eine »konventionelle Energiewelt« bedarf eines verstärkten Produzenten-Konsumenten-Dialogs und der Einbindung der aufstrebenden Mächte in die bestehende Energie-Governance. Dies gilt umso mehr für die notwendige Transformation des Energiesystems. Der freie Handel und offene Seewege, Know-how und Technologietransfer wie auch mehr Transparenz der Märkte sollten gemeinsame Ziele sein. Technologiefortschritt kann nur erzielt werden, wenn die Politik Leitplanken für einen solchen Umbau bietet und auch einen Schwerpunkt bei der Forschungsförderung im Energiebereich setzt.

Eine Welt, die den Umbau des Energiesystems vorantreibt, muss sich auch den Dilemmata stellen und die Knappheit von Ressourcen sowie die notwendige Begrenzung der klimaschädlichen Emissionen anerkennen. Eine international beschlossene klimapolitische Vorgabe eines *low-carbon*-Energiesystems ist zurzeit unrealistisch. Umso wichtiger wird es sein, über internationale klima- und energiepolitische Kooperationen *bottom-up*-Projekte zu entwickeln und zu beschleunigen, bei denen die drei Ziele der Energiepolitik durch effektive

Maßnahmen erreicht werden können. Jedoch ist eine globale Energiewende nur erreichbar, wenn auch die Interessen rund um die Nutzung der fossilen Quellen berücksichtigt werden und der Abbau der Zielkonflikte angegangen wird.

Literatur

BP 2014: BP Statistical Review of World Energy, London (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf, 14. 11. 2014).

BP 2015a: BP Energy Outlook 2035, London (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf, 22. 2. 2015).

BP 2015b: BP Energy Outlook 2035. Country and regional insights – Brazil (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Country_insights_Brazil_2035.pdf, 22. 2. 2015).

BP 2015c: BP Energy Outlook 2035. Country and regional insights – China (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Country_insights_China_2035.pdf, 22. 2. 2015).

BP 2015d: BP Energy Outlook 2035. Country and regional insights – India (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Country_insights_India_2035.pdf, 22. 2. 2015).

BP 2015e: BP Energy Outlook 2035. Country and regional insights – Middle East (http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Regional_insights_Middle_East_2035.pdf, 22. 2. 2015).

Bradshaw, Michael 2010: Global Energy Dilemmas: A Geographical Perspective, in: The Geographical Journal, Jg. 176/4, S. 275–290.

Bradshaw, Michael 2014: Global Energy Dilemmas: Energy Security, Globalization and Climate Change, Cambridge/Malden.

CONSENTEC (Consulting für Energiewirtschaft und -technik GmbH)/EWI (Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln)/IAEW (Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH Aachen) 2008: Analyse und Bewertung der Versorgungssicherheit in der Elektrizitätsversorgung. Untersuchung im Auftrag des BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie), Abschlussbericht, Aachen/Köln.

Dröge, Susanne/Kirsten Westphal 2013: Schiefergas für ein besseres Klima? Die Fracking-Revolution in den USA setzt die europäische und die internationale Klimapolitik unter Druck (SWP-Aktuell 2013/A 44), Berlin (http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/aktuell/2013A44_dge_wep.pdf, 14. 11. 2014).

Europäischer Rat 2014: Conclusions on 2030 Climate and Energy Policy Framework, European Council, 23 October 2014, SN79/14.

Fischer, Severin 2014: Der neue EU-Rahmen für die Energie- und Klimapolitik 2030: Handlungsoptionen für die deutsche Energiewende-Politik (SWP-Aktuell 2014/A 73), Berlin (http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/aktuell/2014A73_fis.pdf, 22. 12. 2014).

IEA (International Energy Agency) 2010: World Energy Outlook 2010, Paris.

IEA 2011: World Energy Outlook 2011. Special Report: Are We Entering a Golden Age of Gas?, Paris.

IEA 2013: World Energy Outlook 2013, Paris.

IEA 2014: World Energy Outlook 2014, Paris.

Lesage, Dries/Thijs Van de Graaf/Kirsten Westphal 2010: Global Energy Governance in a Multipolar World, in: John J. Kirton/Miranda Schreurs (Hg.), Global Environmental Governance, Farnham/Burlington.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st century) 2014: Renewables 2014. Global Status Report, Paris.

Westphal, Kirsten 2012: Die Energiewende global denken (SWP-Aktuell 2012/A 37), Berlin (http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/aktuell/2012A37_wep.pdf, 14. 11. 2914).

Westphal, Kirsten 2014: Die Sicherheit der Energieversorgung – Herausforderungen für die deutsche Außen- und Sicherheitspolitik, in: Stephan Böckenförde/Sven Bernhard Gareis (Hg.), Deutsche Sicherheitspolitik. Herausforderungen, Akteure und Prozesse, Opladen/Toronto, 2014, S. 215–244.

Westphal, Kirsten/Marco Overhaus/Guido Steinberg 2014: Die US-Schieferrevolution und die arabischen Golfstaaten. Wirtschaftliche und politische Auswirkungen des Energiemarkt-Wandels (SWP-Studie 2014/S 15), Berlin (http://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/studien/2014_S15_wep_ovs_sbg.pdf, 14. 11. 2014).

Kirsten Westphal,
Susanne Dröge