

Kurz zum Klima: Der globale Kohlemarkt – Rück- und Ausblick

Maximilian Gradl, Alex Schmitt und Viktoria von Waldenfels

Kein anderer fossiler Energieträger ist in den letzten Jahren im Verbrauch weltweit stärker gewachsen als Kohle. Zugleich erzeugt die Verbrennung von Stein- und Braunkohle deutlich mehr klimaschädliches Kohlendioxid (CO₂) pro Energieeinheit als Erdöl oder Erdgas. Ein anhaltender Anstieg des Kohlekonsums hätte daher erhebliche Folgen für die Zukunft des Weltklimas. Vor diesem Hintergrund dokumentiert dieser Beitrag zunächst die wichtigsten Entwicklungen der letzten Jahre im Hinblick auf Verbrauch, Produktion und Handel von Kohle. Daran schließt eine genauere Betrachtung der gegenwärtig größten Konsumenten von Kohle – China und die USA – an. Abschließend wird ein Ausblick auf den zukünftigen Kohlekonsum bis 2040 getätigt und die Auswirkungen verschiedener Szenarien auf den Klimawandel diskutiert.

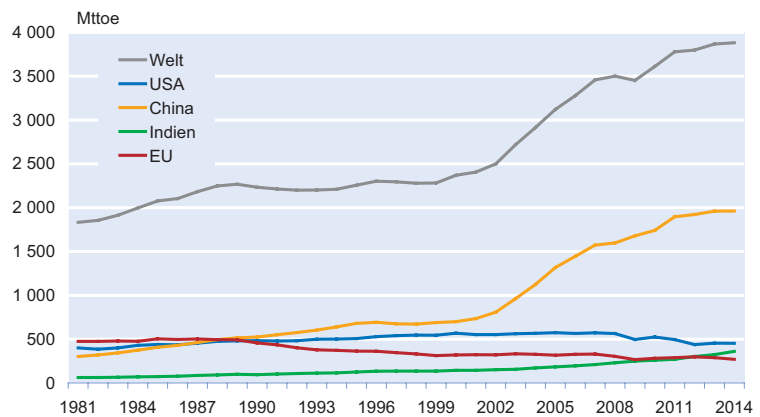
Verbrauch

Abbildung 1 zeigt den Kohleverbrauch global sowie in ausgewählten Ländern von 1981 bis 2014.¹ Während bis Ende des vergangenen Jahrhunderts nur ein schwacher Anstieg festzustellen war, hat der globale Kohleverbrauch seit der Jahrtausendwende stark zugenommen, von 2 370 Mio. Tonnen Öleinheiten (Mtoe) auf 3 880 Mtoe (vgl. BP 2015).² Dies entspricht einem Anstieg um 64%. Wie Abbildung 1 zeigt, ist dies hauptsächlich durch einen höheren Verbrauch in China verursacht: Die Zunahme des Kohleverbrauchs von 700 Mtoe auf 1 960 Mtoe seit dem Jahr 2000 macht ca. 83% des globalen Anstiegs aus. 2014 war China damit für mehr als die Hälfte des globalen Kohleverbrauchs verantwortlich. Dem World Energy Outlook 2014 der IEA zufolge wird China auch in den nächsten zwei Dekaden mehr Kohle konsumieren als der Rest der Welt zusammen (vgl. IEA 2014c). Im Vergleich zu China hat Indien im selben Zeitraum nur einen moderaten Zuwachs von 215 Mtoe verzeichnet, was aber einer Zunahme um 150% im Vergleich zum Jahr 2000 entspricht. In den USA ist der Kohlekonsum seit der Jahrtausendwende zunächst nahezu konstant geblieben und erst in den letzten Jahren gesunken, seit 2008 um 20%. In der Europäischen Union ging der Verbrauch bereits seit 1990 langsam aber stetig zurück. Gemessen am absoluten Verbrauch wurde die EU im Jahr 2011 erstmals von Indien überholt.

¹ Den Zahlen und Graphiken in diesem Artikel liegen die der *BP Statistical Review of World Energy 2015* (BP 2015) sowie verschiedene Datensets der amerikanischen Energy Information Administration (EIA) und der International Energy Agency (IEA) zugrunde.

² 1 Öleinheit entspricht 41,868 MJ, 11,63 kWh oder 1,42 Steinkohleeinheiten (SKE).

Abb. 1
Kohleverbrauch



Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2015.

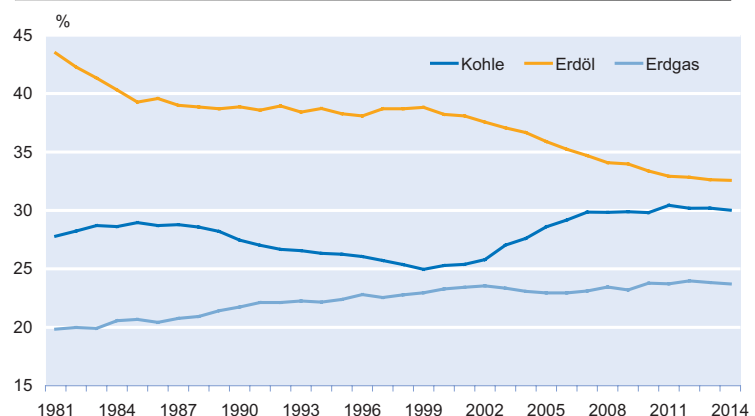
Die starke Zunahme der Kohleverbrennung seit der Jahrtausendwende spiegelt sich auch in einem Anstieg des Anteils von Kohle am globalen Primärenergieverbrauch wider, wie Abbildung 2 zeigt. 2014 machte Kohle ca. 30% des globalen Primärenergieverbrauchs aus, während es im Jahr 2000 nur 25% waren. Im Vergleich dazu ist der Anteil von Öl von 38% auf knapp 33% zurückgegangen, während der Anteil von Erdgas mit knapp 24% nahezu gleich geblieben ist.³ Kohle war damit der am schnellsten wachsende fossile Energieträger.

Reserven, Produktion und Handel

Der *BP Statistical Review of World Energy 2015* geht für das Jahr 2014 von globalen Kohlereserven in Höhe von 891 000 Mio. Tonnen aus (vgl. BP 2015). Davon liegt über ein Viertel in den USA. Es folgen Russland (18%), China

³ Der globale Verbrauch von Öl und Erdgas im Zeitraum 2000–2012 ist ebenfalls angestiegen, allerdings schwächer als für Kohle, um 17 bzw. 38%.

Abb. 2
Anteil am globalen Primärenergieverbrauch



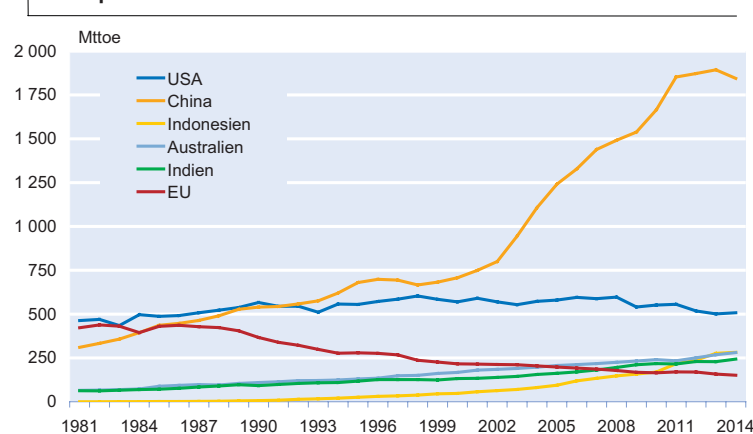
Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2015.

(13%) und Indien (7%). Interessant ist die Abschätzung über den Zeitraum, für den die bestehenden Reserven bei konstanter Produktion ausreichen würden: Auf globaler Ebene geht der Bericht hier von 110 Jahren aus. In Asien wären die existierenden Reserven aufgrund des hohen gegenwärtigen Verbrauchs deutlich früher erschöpft, in etwa 50 Jahren. Europa hingegen hätte bei gleichbleibender Produktion ausreichend Kohle für mehr als 250 Jahre. Es ist daher nicht davon auszugehen, dass für Kohle in naher Zukunft eine natürliche Knappheit eintritt.

Abbildung 3 dokumentiert den Zeitverlauf der Kohleproduktion von 1981 bis 2014 für die sechs Länder und Regionen mit dem weltweit größten Produktionsvolumen im Jahr 2014 (vgl. BP 2015). China ist seit Beginn der 1990er Jahre der größte Produzent von Kohle. Seit der Jahrtausendwende ist die Produktion, einhergehend mit dem Verbrauch, stark angestiegen, in der Spitze auf knapp 1 900 Mtoe im Jahr 2013. Im darauffolgenden Jahr kam es zu einem leichten Rückgang in der Produktion auf 1 845 Mtoe. Dies entspricht einem Anteil an der globalen Kohleproduktion von knapp 47%. Auf dem zweiten Platz liegen die USA mit rund 500 Mtoe. Hier ist die Kohleproduktion seit 2008 um 15% zurückgegangen.

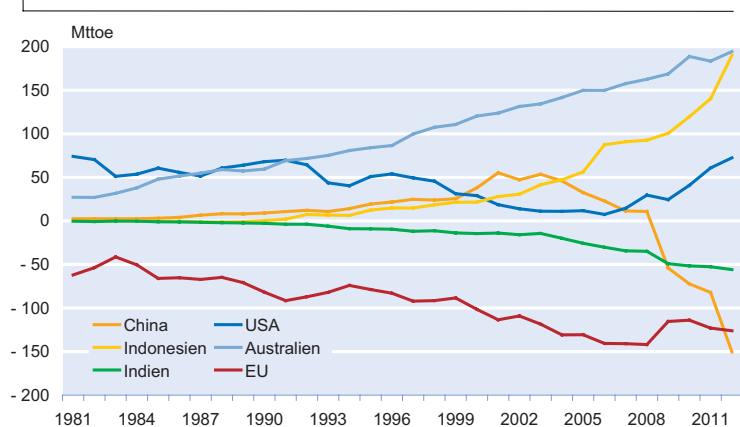
In Indonesien hat sich das Produktionsvolumen seit 2000 versechsfacht, auf über 280 Mtoe in 2014. Australien und Indien liegen nach einem kontinuierlichen Anstieg in den letzten Jahren auf einem ähnlichen Niveau. In der EU ist die Kohleproduktion vor allem in den 1990er Jahren stark zurückgegangen. Im Jahr 2014 wurden hier noch etwas über 150 Mtoe produziert, knapp zwei Drittel davon in Polen und Deutschland. Im Vergleich zu 1981 entspricht dies einem Rückgang um 65%.

Abb. 3 Kohleproduktion



Quelle: BP Statistical Review of World Energy 2015.

Abb. 4 Nettoexporte von Kohle



Quelle: EIA International Energy Statistics 2015.

Abbildung 4 zeigt die Verschiebungen im globalen Handel mit Kohle bis 2012 (vgl. EIA 2015a). Indonesien und Australien exportieren nahezu ihre gesamte Kohleproduktion und sind damit die beiden größten Nettoexporteure. Zusammen betragen die Kohleexporte aus diesen Ländern im Jahr 2012 zusammen 440 Mtoe, was mehr als 50% des globalen Kohleexportvolumens entspricht. Chinas Nettoexporte sind seit dem Beginn der letzten Dekade immer weiter gesunken. Seit 2009 importiert China unter dem Strich mehr Kohle, als es exportiert. 2012 betragen die Nettoimporte rund 150 Mtoe und lagen damit erstmals über dem Niveau der Europäischen Union (126 Mtoe). Knapp zwei Drittel der chinesischen Importe kommen dabei aus Indonesien und Australien (vgl. IEA 2014b, S. V.25). Die EU war in den letzten 30 Jahren durchgehend ein Nettoimporteur von Kohle, wobei sich das Volumen hier im Laufe der Zeit immer weiter erhöht hat. Auch Indiens Nettoimporte sind seit den 1990er Jahren langsam aber kontinuierlich angestiegen, auf etwas über 55 Mtoe in 2012.

Fokus: USA

Trotz des Rückgangs in der Produktion ist in den Vereinigten Staaten seit 2009 eine Zunahme der Nettoexporte festzustellen. Mit über 70 Mtoe waren die USA im Jahr 2012 der weltweit drittgrößte Nettoexporteur von Kohle (vgl. EIA 2015a). Somit wurde auf den oben beschriebenen Rückgang der Kohlenachfrage in diesem Zeitraum sowohl mit einer Verminderung der Produktion als auch mit höheren Exporten reagiert. Als ein Hauptgrund für diese Entwicklungen wird der starke Anstieg der Produktion von Schiefergas (»shale gas«) angesehen, welches die Kohle im Elektrizitätssektor zunehmend verdrängt. So hat sich der Anteil der Kohle an der Stromerzeugung zwischen

2008 und 2014 von 48 auf knapp 39% verringert (vgl. EIA 2015c). Im gleichen Zeitraum ist der entsprechende Anteil von Erdgas von 21 auf 27% gestiegen. Auch die Elektrizitätsgewinnung aus Wind und Sonne verzeichnete einen Anstieg auf knapp 5%, während der Anteil noch 2008 bei nur 1% lag.

Ein Großteil der Kohleexporte aus den USA geht nach Europa. Im Jahr 2013 machten die fünf größten Abnehmer amerikanischer Kohle in Europa – Großbritannien, die Niederlande, Italien, Deutschland und Frankreich – mehr als ein Drittel der Bruttoexporte aus (vgl. EIA 2015b). Gleichzeitig hat in den vergangenen Jahren die Bedeutung Chinas und Indiens als Exportmarkt für amerikanische Kohle zugenommen. Chinas Anteil an den Bruttoexporten ist zwischen 2008 und 2012 von 0,3% auf 8% gestiegen. Indien hat im selben Zeitraum eine Zunahme von 2 auf über 5% erlebt. Es wird erwartet, dass der Anteil Asiens an den Kohleexporten aus den USA in den nächsten Jahren noch ansteigt, insbesondere wenn sich derzeit in Planung befindende Hafenprojekte im Nordwesten der USA realisiert werden sollten (vgl. Stanford 2014).

Der Anstieg der Nettoexporte in den letzten Jahren hat in den USA zu der interessanten Diskussion geführt, inwieweit die durch den Einsatz von emissionsärmerem Erdgas und erneuerbaren Energien in der heimischen Stromerzeugung erzeugten CO₂-Einsparungen durch die vermehrte Verbrennung von amerikanischer Kohle im Rest der Welt konterkariert werden. Einige Analysten haben die Befürchtung ausgesprochen, dass der gestiegene Export von Kohle diese Emissionseinsparungen vollständig aufheben könnte, die globalen Emissionen in der Höhe also gleich bleiben oder sogar noch ansteigen (vgl. CO₂ Scorecard 2014). Dies ist der Fall, wenn ein Anstieg der Nettoexporte aus den USA den globalen Kohleverbrauch im gleichen Umfang erhöht. Diesem Argument widersprechen andere Forscher mit dem Hinweis, dass ein höherer Import von amerikanischer Kohle in Ländern wie China zu einer Verminderung von Kohleimporten aus dem Rest der Welt, vor allem aus Australien oder Indonesien, führen sollte (vgl. Stanford 2014). Die Klärung dieser Frage ist Gegenstand anhaltender Forschung. In jedem Falle ist diese Diskussion von Bedeutung für die internationale Klimapolitik, zumal der Verbrauch von Kohle im amerikanischen Elektrizitätssektor in den nächsten Jahren den Plänen der Regierung und der Umweltbehörde EPA zufolge noch stärker reduziert werden muss (vgl. Elting et al. 2014). Es ist zu vermuten, dass dies zu einem weiteren Anstieg des Kohleexports führen wird.

Fokus: China

Der Hauptgrund für den hohen Kohleverbrauch in China liegt darin, dass Kohle die wichtigste Energiequelle für die

Elektrizitätsgewinnung ist: Seit der Jahrtausendwende lag der Anteil der Kohle an der Stromerzeugung bis 2012 in jedem Jahr zwischen 75 und 80% (IEA 2014a). Zum Vergleich: In Deutschland liegt der entsprechende Wert bei rund 46%, in der gesamten EU sogar nur bei 28%. Dem entsprechend niedrig ist der Anteil weniger CO₂-lastiger Energiequellen: Der Anteil von Wasserkraft an der Stromerzeugung lag 2012 immerhin bei 17%, Kernenergie, Erdgas und erneuerbare Energien (Wind und Photovoltaik) kamen jeweils nur auf knapp 2%. Allerdings ist der Anteil der beiden letztgenannten Energieformen in den letzten Jahren stark gestiegen, 2005 lag er in beiden Fällen noch bei unter 1%. Es wird erwartet, dass sich dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzt, vor allem um die mit der Verbrennung von Kohle einhergehende Luftverschmutzung zu reduzieren. Zudem hat sich China im vergangenen Jahr zum ersten Mal öffentlich dazu bekannt hat, die Spitze seiner CO₂-Emissionen spätestens 2030 zu erreichen und den Ausstoß in der Folge zu senken.

Allerdings bedeutet ein Rückgang des Anteils von Kohle an der Stromerzeugung bei steigendem Elektrizitätsverbrauch nicht zwangsläufig einen Rückgang des Kohlekonsums und damit der CO₂-Emissionen. So hat sich die Menge an erzeugter Elektrizität in China seit dem Jahr 2000 vervierfacht, oft mit jährlichen Wachstumsraten im zweistelligen Bereich. Diese Entwicklung ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die chinesische Wirtschaft in den vergangenen zwei Dekaden jährlich um durchschnittlich 7% gewachsen ist (vgl. Helm 2015). Dennoch gibt es heute Grund zur Hoffnung, wenn man den vorläufigen Zahlen glaubt, die die Chinese Coal Industry Association und die National Energy Administration für 2014 veröffentlicht haben (vgl. Greenpeace Energydesk 2015). Demnach ist der Kohleverbrauch des Landes letztes Jahr erstmals seit 14 Jahren gesunken, was ein Ende des jahrelangen Wachstums bedeuten würde.⁴ Wie Abbildung 1 zeigt, widerspricht dies dem *BP Statistical Review of World Energy*, der für 2014 einen fortwährenden, wenn auch stark abgeschwächten Anstieg des Kohlekonsums Chinas von 0,1% verzeichnet (vgl. BP 2015). Es herrscht also momentan noch keine Einigkeit darüber, ob Chinas »coal peak« in Bezug auf den Verbrauch bereits erreicht wurde oder dies noch aussteht. Dennoch ist eindeutig erkennbar, dass sich das Wachstum stark verlangsamt hat. Hält dieser Trend an, so könnte dies sowohl Chinas Kampf gegen die Luftverschmutzung voranbringen als auch die Bemühungen der Weltgemeinschaft, die CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Wie oben beschrieben, ist China trotz seines hohen Anteils an den globalen Kohlereserven seit 2009 ein Nettoimporteur von Kohle. Experten nennen hierfür verschiedene

⁴ Im Hinblick auf die Größenordnung des Rückgangs im Verbrauchs sind sich diese Institutionen nicht einig: der Rückgang wird mit 3,5 bzw. 0,4% beziffert.

Gründe (vgl. Ta und Johnson-Reiser 2012). Zum einen liegt der Großteil von Chinas Reserven im Norden und Westen des Landes und damit weit entfernt von den Industriezentren an den Küsten im Osten und Süden. Da Hafenanlagen in den vergangenen Jahren sehr viel schneller ausgebaut wurden als das Eisenbahnnetz, können Importe per Schiff mit einheimischer Kohle, die gewöhnlich auf der Schiene transportiert wird, konkurrieren. Der Vorteil von importierter Kohle wurde in den Jahren nach 2009 durch einen niedrigen Handelspreis in Folge der Weltfinanzkrise noch verstärkt. Weitere Gründe für gestiegene Importe sind die relative Knappheit von bestimmten Kohlearten (»coking coal«) und die Substitution für einheimische Kohle aus veralteten Bergwerken, um Umweltschäden und Todesfälle zu vermeiden.

Ausblick bis 2040

Die U.S. Energy Information Administration (EIA) und die International Energy Agency (IEA) veröffentlichen jährlich Ausblicke auf die Produktion und den Verbrauch von Energie in der Zukunft. Im Folgenden werden daraus die prognostizierten Entwicklungen auf dem Kohlemarkt kurz zusammengefasst.⁵ Sowohl die EIA als auch die IEA sehen Kohle im Jahr 2040 als zweitgrößte Energiequelle nach Erdöl. Allerdings rechnet die IEA mit einem Rückgang am weltweiten Primärenergieverbrauch auf 24%, begünstigt durch ein deutlich geringeren Anteil von Kohle in der Stromerzeugung (von 47% 2012 auf 37% 2040), wo sie um 2035 von erneuerbaren Energien überholt wird. Die EIA schätzt den Anteil am Primärenergieverbrauch mit 28% etwas höher ein. Dementsprechend steigt den Schätzungen der EIA zufolge der globale Kohleverbrauch im Vergleich zu 2010 durchschnittlich um jährlich 1,3% auf über 5 500 Mtoe, während die IEA eine niedrigere Zuwachsrate von durchschnittlich 0,5% pro Jahr auf 4 450 Mtoe annimmt. Interessant ist die Aufteilung in OECD- und Nicht-OECD-Staaten: Während für erstere ein Rückgang des Kohlekonsums zwischen jährlich 0,2% (EIA) und 1,6% (IEA) vorhergesagt wird, wird für Nicht-OECD-Staaten ein jährlicher Anstieg zwischen 1,0 (IEA) und 1,8% (EIA) erwartet. Daraus resultierend soll der Anteil der Nicht-OECD-Länder am globalen Kohlekonsum auf über 80% ansteigen, ausgehend von unter 70% im Jahr 2010.

Wenig überraschend, sind hauptsächlich China und Indien sowie andere asiatische Länder für dieses Wachstum verantwortlich. Für beide Länder rechnet die EIA mit jährlichen Wachstumsraten von 1,9%. Dementsprechend würde sich der Verbrauch in beiden Ländern von 2 000 Mtoe 2010 auf 3 600 Mtoe und damit 65% des globalen Verbrauchs 2040

erhöhen. Für China geht die EIA davon aus, dass der »Peak«, also der maximale Verbrauch, um das Jahr 2040 erreicht wird. Die IEA erwartet ein niedrigeres Wachstum in China (im Durchschnitt 0,3% pro Jahr, mit einem Peak 2030), nimmt aber dafür in Indien eine höhere Wachstumsrate von 2,8% an. Zusammen kämen die beiden Länder 2040 so auf rund 2 900 Mtoe. Für Indien, im Jahr 2014 im globalen Vergleich noch drittgrößter Kohlekonsum, würde dieses Wachstum bedeuten, dass es die USA bereits in dieser Dekade einholt. Die EIA rechnet damit erst für das Jahr 2030. Daneben prognostiziert die IEA den Aufstieg Indonesiens zu einem der führenden Konsumenten von Kohle, der 2040 das Niveau der EU erreicht. Innerhalb der OECD werden die USA die größten Verbraucher von Kohle bleiben. Laut EIA steigt der Konsum in den USA zwischen 2010 und 2040 von 430 Mtoe auf 510 Mtoe, was einer jährlichen Wachstumsrate von 0,57% entspricht. Im Gegensatz dazu geht die IEA von einem Rückgang des Verbrauchs um jährlich 1,4% auf rund 290 Mtoe aus. Zu einer erheblichen Reduktion des Kohleverbrauchs kommt es in Europa. Die EIA geht von einem Rückgang um 0,44% pro Jahr aus, die IEA sogar von 2,4%. Hauptauslöser ist die von der EU angestrebte Reduktion von CO₂-Emissionen.

Im Hinblick auf die Kohleproduktion gehen beide Projektionen davon aus, dass China der weltweit größte Kohleproduzent bleiben wird. Die EIA erwartet einen jährlichen Anstieg um durchschnittlich 1,6%, die IEA hingegen um nur 0,1%. In beiden Fällen würde die Produktion langsamer zunehmen als der Verbrauch und somit Chinas Position als Nettoimporteur verstärken. Ähnliches gilt für Indien mit Wachstumsraten von 1,6 (EIA) bzw. 2,1% (IEA). Nach der Prognose der IEA würde Indien die USA damit bereits 2030 als zweitgrößter Kohleproduzent ablösen. Auch in Indonesien und Australien wird ein Anstieg des Produktionsvolumens vorhergesagt, der IEA zufolge mit jährlichen Wachstumsraten von 1,8 bzw. 1,6%, womit Australien die USA als größten Kohleproduzenten innerhalb der OECD ablösen würde. Zusammengenommen wären China, Indien, Indonesien und Australien so für über 70% der globalen Kohleproduktion 2040 verantwortlich. Für die Produktion in den USA gehen die Einschätzungen stark auseinander. Die EIA erwartet eine jährliche durchschnittliche Steigerung von 0,3%, die IEA hingegen einen jährlichen Rückgang um 1,4%. Für die EU prognostiziert die IEA einen weiteren Rückgang um 3,6% pro Jahr. Das globale Handelsvolumen mit Kohle steigt der Prognose der IEA zufolge bis 2040 an, auf 23% des weltweiten Kohleverbrauchs. 70% dieses Anstiegs werden durch höhere Exporte aus Indonesien und Australien verursacht, die ihre Position als größte Nettoexporteure damit weiter ausbauen. China bleibt größter Nettoimporteur bis 2025 und wird in der Folge von Indien abgelöst, wo sich die Nettoimporte bis 2040 mehr als verdreifachen. In den USA sinken die prognostizierten Nettoexporte um ein Drittel.

⁵ Sowohl der *World Energy Outlook* der IEA als auch der *International Energy Outlook* der EIA enthalten mehrere Szenarien. Die folgenden Schätzungen beziehen sich auf das »New Policy Scenario« (IEA) bzw. den »Reference Case« (EIA).

Auswirkungen auf den Klimawandel

Sowohl der »Reference Case« des *International Energy Outlook 2013* als auch das »Current Policy Scenario« im *World Energy Outlook 2013* schätzen den kumulativen Kohleverbrauch weltweit zwischen 2012 und 2040 auf rund 140 000 Mtoe. Dies entspricht CO₂-Emissionen in der Größenordnung von bis zu 530 Gigatonnen.⁶ Um die Bedeutung für den Klimawandel zu veranschaulichen, kann diese Menge in Verhältnis gesetzt werden zum »carbon budget« des Weltklimarates IPCC (vgl. IPCC 2013, S. 1033). Dieses gibt an, wie viel CO₂ insgesamt emittiert werden darf, um mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% unter einer Erderwärmung von 2° C im Vergleich zur Periode zwischen 1861 und 1880 zu bleiben. Das gesamte Budget wird auf rund 3 670 Gigatonnen CO₂ geschätzt.⁷ Davon wurde allerdings ungefähr die Hälfte durch CO₂-Emissionen bis 2011 bereits aufgebraucht. Legt man nun die durch die Verbrennung von Kohle erwarteten Emissionen zugrunde, so verbraucht allein der Kohlekonsum bis 2040 bereits knapp 30% des insgesamt verbleibenden Budgets. Die anderen Szenarien im *World Energy Outlook 2013* sind verhalten optimistischer: das »New Policy Scenario« schätzt, dass bis 2040 rund 25% des Budgets durch die Kohleverbrennung verbraucht werden, im »450 Szenario« sind es immerhin noch knapp 20%.

Zusammenfassung

Die weltweite Verbrennung von Kohle ist seit der Jahrtausendwende stark angestiegen, vor allem bedingt durch den hohen Kohleverbrauch in China. Für die nähere Zukunft wird mit einem weiteren Anstieg gerechnet. Dies hat erhebliche Folgen für den Klimawandel: Realistische Projektionen gehen davon aus, dass allein der Kohlekonsum bis 2040 25 bis 30% der maximalen Kohlendioxidmenge, die nach Expertenmeinung noch emittiert werden darf, um die globale Erwärmung unter 2°C zu halten, verbrauchen wird. Umso wichtiger für das Klima wird es sein, dass der Trend der kontinuierlich steigenden Kohleverbrennung auf längere Sicht nicht nur gestoppt, sondern umgekehrt wird, es also zu einer Dekarbonisierung vor allem im Elektrizitätssektor kommt. Für China sind die Prognosen dabei verhalten optimistisch, zumindest wird von einem Peak im Kohleverbrauch bis spätestens 2040 ausgegangen. Allerdings könnte dies durch eine stetig wachsende Nachfrage in Indien konterkariert werden. Es bleibt abzuwarten, ob sich die internationale Gemeinschaft bei der mit Spannung erwarteten Klimakonferenz in Paris Ende dieses Jahres auf einen Weg verständigen kann, um Länder wie China und Indien dazu zu animieren, mehr Kohle in der Erde zu lassen.

⁶ Die genaue Menge an Emissionen hängt davon, wie sich der Kohleverbrauch auf Stein- und Braunkohle aufteilt (vgl. EIA 2013b).

⁷ Im Original wird das Budget mit 1 000 Gigatonnen Kohlenstoff angegeben. 3,667 Tonnen CO₂ enthalten 1 Tonne Kohlenstoff.

Literatur

BP (2015), *Statistical Review of World Energy 2015*, verfügbar unter: <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.

CO₂ Scorecard (2014), »US Coal Exports Erode All CO₂ Savings From Shale Gas«, verfügbar unter: <http://co2scorecard.org/home/researchitem/29>.

EIA – Energy Information Agency (2013a), *International Energy Outlook 2013*, verfügbar unter: <http://www.eia.gov/forecasts/archive/ieo13/>.

EIA – Energy Information Agency (2013b), *Carbon Dioxide Emissions Coefficients*, verfügbar unter: http://www.eia.gov/environment/emissions/co2_vol_mass.cfm.

EIA – Energy Information Agency (2015a), *International Energy Statistics*, verfügbar unter: <http://www.eia.gov/beta/international/>.

EIA – Energy Information Agency (2015b), *Coal*, verfügbar unter: <http://www.eia.gov/coal/data.cfm>.

EIA – Energy Information Agency (2015c), *Electricity*, verfügbar unter: <http://www.eia.gov/electricity/data.cfm>.

Elting, J., J. Lippelt, A. Schmitt und W. Marz (2014), »Kurz zum Klima: Gaining Steam – der Stand der Klimapolitik in den USA«, *ifo Schnelldienst* 67(24), 82–86.

Greenpeace Energydesk (2015), *China's Coal Consumption Fell in 2014*, verfügbar unter: <http://energydesk.greenpeace.org/2015/01/26/official-chinas-coal-consumption-fell-2014/>.

Helm, D. (2015), *The Carbon Crunch – Revised and Updated Edition*. Yale University Press, New Haven.

IEA (2014a), *Energy Balances of Non-OECD Countries*, Paris.

IEA (2014b), *Coal Information 2014*, Paris.

IEA (2014c), *World Energy Outlook 2014*, Paris.

IPCC (2013), *Climate Change 2013 – The Physical Science Basis*, verfügbar unter: <http://www.climatechange2013.org/>.

Stanford – Precourt Institute for Energy (2014), »Reduce Greenhouse Gas by Exporting Coal, Says Frank Wolak«, verfügbar unter: <https://energy.stanford.edu/news/reduce-greenhouse-gas-exporting-coal-says-frank-wolak>.

Tu, K. J. und S. Johnson-Reiser (2012), »Understanding China's Rising Coal Imports«. Carnegie Endowment for International Peace Policy Outlook, verfügbar unter: http://carnegieendowment.org/files/china_coal.pdf.