



International
Energy Agency

WORLD ENERGY OUTLOOK

ZUSAMMENFASSUNG

German translation

2
0
1
1

INTERNATIONALE ENERGIE-AGENTUR

Die Internationale Energie-Agentur (IEA) wurde im November 1974 als autonome Institution gegründet. Ihr Hauptauftrag war – und ist – zweigeteilt: die Energieversorgungssicherheit ihrer Mitgliedsländer durch gemeinsame Maßnahmen zur Bewältigung von physischen Störungen der Ölversorgung zu fördern und maßgebliche Forschungsarbeiten und Analysen dazu zu liefern, wie eine verlässliche, erschwingliche und saubere Energieversorgung in ihren 28 Mitgliedsländern und darüber hinaus sichergestellt werden kann. Die IEA führt ein umfassendes Programm zur Energiekooperation zwischen ihren Mitgliedsländern durch, die alle verpflichtet sind, Ölreserven im Umfang ihrer Nettoölimporte von 90 Tagen zu halten. Die grundlegenden Ziele der IEA lauten wie folgt:

- Sicherung des Zugangs der Mitgliedsländer zu einer verlässlichen und umfassenden Versorgung mit allen Energieformen, insbesondere durch Aufrechterhaltung effektiver Krisenkapazitäten zur Bewältigung von Störungen der Ölversorgung.
- Förderung nachhaltiger energiepolitischer Maßnahmen, die Wirtschaftswachstum und Umweltschutz in einem globalen Kontext antreiben – vor allem in Bezug auf die Reduzierung der zum Klimawandel beitragenden Treibhausgasemissionen.
- Verbesserung der Transparenz der internationalen Märkte durch Erfassung und Analyse von Energiedaten.
- Unterstützung der weltweiten Zusammenarbeit im Bereich der Energietechnologie zur Sicherung der künftigen Energieversorgung und Verringerung ihrer Auswirkungen auf die Umwelt, u.a. durch eine Steigerung der Energieeffizienz sowie die Entwicklung und Markteinführung von CO₂-armen Technologien.
 - Ausarbeitung von Lösungen für globale Energieherausforderungen durch Zusammenarbeit und Dialog mit Nichtmitgliedsländern, Wirtschaft, internationalen Organisationen und sonstigen Akteuren.

Die IEA-Mitgliedsländer sind:

Australien
Belgien
Dänemark
Deutschland
Finnland
Frankreich
Griechenland
Irland
Italien
Japan
Kanada
Republik Korea
Luxemburg
Neuseeland
Niederlande
Norwegen
Österreich
Polen
Portugal
Schweden
Schweiz
Slowakische Republik
Spanien
Tschechische Republik
Türkei
Ungarn
Vereinigtes Königreich
Vereinigte Staaten



International
Energy Agency

© OECD/IEA, 2011

International Energy Agency (IEA)
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France
www.iea.org

Diese Publikation unterliegt bestimmten
Einschränkungen in Bezug auf ihre
Verwendung und Verbreitung. Die entsprechenden
Bedingungen können online eingesehen werden unter:
www.iea.org/about/copyright.asp

Die Europäische Kommission
beteiligt sich ebenfalls
an der Arbeit der IEA.

„Ohne einen baldigen Kurswechsel werden wir dort enden, wo wir derzeit hinsteuern“

Es gibt wenig Anzeichen dafür, dass der dringend notwendige Kurswechsel bei den weltweiten Energietrends eingeleitet wurde. Obwohl die Erholung der Weltwirtschaft seit 2009 ungleichmäßig verläuft und die weiteren wirtschaftlichen Aussichten nach wie vor unsicher sind, ist der weltweite Primärenergieverbrauch 2010 um bemerkenswerte 5% gestiegen, womit die CO₂-Emissionen einen neuen Höchststand erreichten. Das Volumen der Subventionen, die einen verschwenderischen Verbrauch fossiler Brennstoffe fördern, erhöhte sich deutlich auf über \$400 Milliarden. Die Zahl der Menschen ohne Zugang zu Elektrizität ist mit 1,3 Milliarden – etwa 20% der Weltbevölkerung – weiterhin unverträglich hoch. Obwohl in vielen Ländern der Steigerung der Energieeffizienz Vorrang eingeräumt wird, hat sich die globale Energieeffizienz im zweiten Jahr in Folge verschlechtert. Vor diesem wenig verheißungsvollen Hintergrund haben Ereignisse wie das am Kernkraftwerk in Fukushima Daiichi und die Unruhen in Teilen des Nahen Ostens und Nordafrikas Zweifel an der Verlässlichkeit der Energieversorgung aufkommen lassen, während die Sorge über den Zustand der Staatsfinanzen die Aufmerksamkeit der Regierungen von der Energiepolitik abgelenkt und deren politische Handlungsmöglichkeiten begrenzt hat. Das verheißt nichts Gutes für die vereinbarten Klimaschutzziele.

Dieser *World Energy Outlook* untersucht die Bedrohungen und Möglichkeiten für das weltweite Energiesystem auf der Grundlage einer stringenten quantitativen Analyse der Energie- und Klimatrends. Diese Analyse umfasst drei globale Szenarien und mehrere Fallstudien. Das Hauptszenario dieses Outlooks ist das „Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen“, in dem unterstellt wird, dass die in jüngster Zeit von den Regierungen eingegangenen politischen Verpflichtungen vorsichtig umgesetzt werden, auch wenn sie bislang noch nicht durch konkrete Maßnahmen abgestützt wurden. Der Vergleich mit den Ergebnissen des „Szenario der bestehenden energiepolitischen Rahmenbedingungen“, in dem angenommen wird, dass gegenüber dem Stand von Mitte 2011 keine weiteren politischen Maßnahmen eingeführt werden, verdeutlicht den Wert dieser Zusagen und Pläne. Aufschlussreich ist auch der Vergleich mit dem „450-Szenario“, das von dem internationalen Ziel ausgehend, den langfristigen Anstieg der mittleren globalen Temperatur auf 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, einen plausiblen Weg zurückrechnet, dieses Ziel zu erreichen. **Die große Diskrepanz der Ergebnisse dieser drei Szenarien macht deutlich, welche entscheidende Rolle den Regierungen bei der Definition der Ziele und der Umsetzung der notwendigen politischen Maßnahmen zur Gestaltung unserer zukünftigen Energieversorgung zukommt.**

Kurzfristige Unsicherheit ändert wenig am längerfristigen Ausblick

Trotz der ungewissen Aussichten bezüglich des kurzfristigen Wirtschaftswachstums nimmt der Energieverbrauch im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen

stark zu, und erhöht sich zwischen 2010 und 2035 um ein Drittel. Unter der Annahme eines Wachstums der Weltbevölkerung um 1,7 Milliarden Menschen und eines durchschnittlichen jährlichen Wachstums der Weltwirtschaft um 3,5% nimmt die Nachfrage nach Energiedienstleistungen und Mobilität immer weiter zu. Würde das kurzfristige Wachstum des globalen BIP niedriger ausfallen als in diesem *Outlook* unterstellt, hätte dies nur geringfügige Auswirkungen auf die langfristigen Trends.

Die Dynamik der Energiemärkte wird zunehmend von Ländern außerhalb der OECD bestimmt. 90% des Bevölkerungswachstums, 70% der Zunahme der Wirtschaftsleistung und 90% des Wachstums des Energieverbrauchs entfallen im Zeitraum 2010 bis 2035 auf Nicht-OECD-Länder. China festigt seine Stellung als weltgrößter Energieverbraucher: 2035 wird dort fast 70% mehr Energie verbraucht werden als in den USA, dem zweitgrößten Energieverbraucher, wobei der Pro-Kopf-Energieverbrauch in China auch dann noch weniger als halb so hoch sein wird wie in den USA. In Indien, Indonesien, Brasilien und im Nahen Osten wird der Energieverbrauch sogar noch rascher wachsen als in China.

Im Zeitraum 2011 bis 2035 müssen weltweit Investitionen in die Energieversorgungsinfrastruktur in Höhe von \$38 Billionen (in 2010-Dollar) getätigt werden. Fast zwei Drittel der Gesamtinvestitionen entfallen auf Länder außerhalb der OECD. Für den Öl- und den Gassektor zusammen sind fast \$20 Billionen notwendig, da sowohl der Investitionsbedarf im Bereich Upstream als auch die damit verbundenen Kosten mittel- bis langfristig steigen werden. Der Großteil des verbleibenden Investitionsbedarfs entfällt auf die Stromwirtschaft, und über 40% davon sind für Übertragungs- und Verteilungsnetze erforderlich.

Das Zeitalter der fossilen Brennstoffe ist noch lange nicht vorüber, ihre Vormachtstellung geht jedoch zurück. Die Nachfrage nach allen fossilen Brennstoffen steigt, der Anteil der fossilen Brennstoffe am weltweiten Primärenergieverbrauch geht allerdings leicht von 81% im Jahr 2010 auf 75% im Jahr 2035 zurück. Erdgas ist der einzige fossile Energieträger, dessen Anteil am Weltenergiemix im Zeitraum bis 2035 zunimmt. In der Stromwirtschaft beruht die Hälfte der zur Deckung der wachsenden Nachfrage installierten neuen Kraftwerkskapazitäten auf erneuerbaren Energietechnologien, allen voran Wasser- und Windkraft.

Es werden Schritte in die richtige Richtung getan, aber die Chancen zur Verwirklichung des 2°C-Ziels werden geringer

Wir können es uns nicht leisten, mit zusätzlichen Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels weiter zu warten, wenn das langfristige Ziel der Begrenzung des mittleren globalen Temperaturanstiegs auf 2°C, das dem 450-Szenario zugrunde liegt, noch zu vertretbaren Kosten erreicht werden soll. Das Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen entspricht einer Entwicklung der CO₂-Emissionen, bei der mit einem langfristigen mittleren Temperaturanstieg um über 3,5°C zu rechnen ist. Werden die hierbei berücksichtigten energiepolitischen Rahmenbedingungen nicht umgesetzt, droht eine noch gefährlichere Entwicklung mit einem Temperaturanstieg um 6°C oder mehr.

Vier Fünftel der im 450-Szenario bis 2035 insgesamt zulässigen energiebedingten CO₂-Emissionen sind mit dem bestehenden Kapitalstock – Kraftwerke, Gebäude, Fabriken usw. – bereits festgeschrieben. Werden bis 2017 keine bedeutenden neuen Maßnahmen

ergriffen, wird die bis dahin geschaffene energieerzeugende oder -verbrauchende Infrastruktur bereits die Gesamtmenge der im 450-Szenario bis 2035 zulässigen CO₂-Emissionen verursachen, so dass kein Spielraum für zusätzliche Kraftwerke, Fabriken oder sonstige Infrastruktur mehr bestünde, sofern diese nicht vollkommen CO₂-frei wären, was wiederum äußerst kostspielig wäre. Mit den notwendigen Maßnahmen weiter zu warten, hieße am falschen Ende zu sparen: für jeden Dollar, der bis 2020 nicht in die Stromwirtschaft investiert würde, müssten nach 2020 4,3 Dollar zusätzlich investiert werden, um die damit verbundenen höheren Emissionen auszugleichen.

Mit neuen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz kann zwar einiges erreicht werden, dies ist aber bei weitem nicht genug. Die Energieeffizienz verbessert sich im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen doppelt so stark wie in den vergangenen zweieinhalb Jahrzehnten, bedingt durch strengere Richtlinien in allen Sektoren und einer teilweisen Abschaffung der Subventionen auf fossile Brennstoffe. Im 450-Szenario muss sich die Energieeffizienz sogar noch stärker verbessern, da ungefähr die Hälfte der zusätzlichen Verringerung des Emissionsvolumens in diesem Szenario durch Verbesserungen der Energieeffizienz erzielt wird. Der größte Beitrag zur Verwirklichung der Ziele bei Versorgungssicherheit und Klimaschutz kommt von Energie, die wir gar nicht erst verbrauchen.

Steigende Verkehrsleistungen und höhere Kosten im Upstream-Bereich bestätigen das Ende des billigen Öls

Die Spannungen an den Ölmärkten könnten infolge eines langsameren Wirtschaftswachstums und der erwarteten Rückkehr libyschen Öls an die Weltmärkte zwar auf kurze Sicht abnehmen, angebots- ebenso wie nachfrageseitige Trends werden jedoch weiter Aufwärtsdruck auf die Ölpreise ausüben. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen wird angenommen, dass der durchschnittliche Rohöleinfuhrpreis in den IEA-Ländern auf hohem Niveau verharren und 2035 bei \$120 je Barrel (in 2010-Dollar) liegen wird (über \$210 je Barrel in nominaler Rechnung), auch wenn die Preise in der Praxis wahrscheinlich volatil bleiben werden.

Die gesamte Nettozunahme des Ölverbrauchs geht vom Verkehrssektor der aufstrebenden Volkswirtschaften aus, da dort mit dem Wirtschaftswachstum auch die Personen- und Frachtverkehrsnachfrage steigt. Der Ölverbrauch (ohne Biokraftstoffe) erhöht sich von 87 Millionen Barrel pro Tag (mb/d) im Jahr 2010 auf 99 mb/d im Jahr 2035. Die Gesamtzahl der Personenkraftfahrzeuge verdoppelt sich bis 2035 auf fast 1,7 Milliarden. Die Verkaufszahlen liegen ab 2020 in den Nicht-OECD-Ländern höher als in den OECD-Ländern, und auch der Großteil der Automobilproduktion verlagert sich noch vor 2015 in Nicht-OECD-Länder. Der Ölverbrauch steigt trotz einer in zahlreichen Regionen z. T. eindrucksvollen Senkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs insbesondere in Europa im Pkw-Sektor und in den USA im Lkw-Sektor. Alternative Kraftfahrzeugtechnologien werden entwickelt, die deutlich kraftstoffsparender sind bzw. gar kein Öl verbrauchen – wie Elektrofahrzeuge –, es wird jedoch einige Zeit dauern, bis diese wettbewerbsfähig sind und sich auf dem Markt durchsetzen können. Da die Substitutionsmöglichkeiten für Öl als Energieträger im

Verkehrsbereich begrenzt sind, reagiert die Ölnachfrage in Anbetracht ihrer Konzentration auf den Verkehrssektor weniger stark auf Änderungen des Ölpreises (insbesondere dort, wo Mineralölerzeugnisse subventioniert werden).

Es wird immer teurer, das Öl an die Märkte zu bringen, da die Ölunternehmen kostspieligere und schwerer zugängliche Ölquellen erschließen müssen, um wegfallende Kapazitäten zu ersetzen und der steigenden Nachfrage zu begegnen. Die konventionelle Rohölförderung – die größte einzelne Komponente des Gesamtölangebots – verharrt auf ihrem derzeitigen Niveau, bevor sie leicht auf rund 68 mb/d im Jahr 2035 zurückgeht. Um den Rückgang der Rohölförderung aus bestehenden Feldern zu kompensieren, sind Brutto-Kapazitätserweiterungen im Umfang von 47 mb/d erforderlich, was dem Doppelten der derzeitigen Förderung aller OPEC-Länder im Nahen Osten zusammen entspricht. Ein wachsender Anteil der Förderung entfällt auf Erdgaskondensate (mehr als 18 mb/d im Jahr 2035) sowie unkonventionelle Quellen (10 mb/d). Am stärksten wächst die Ölförderung im Irak, gefolgt von Saudi-Arabien, Brasilien, Kanada und Kasachstan. Das Biokraftstoffangebot verdreifacht sich auf über 4 mb/d, gefördert durch Subventionen in Höhe von \$1,4 Billionen über den Projektionszeitraum.

Die Mineralöleinfuhren in die Vereinigten Staaten, dem derzeit weltgrößten Importeur, verringern sich zwar unter dem Einfluss verbrauchssenkender Effizienzsteigerungen und aufgrund der Erschließung neuer Quellen, wie etwa „Light Tight Oil“, die steigende Abhängigkeit von Ölexporten in anderen Teilen der Welt führt jedoch zu wachsender Besorgnis über Bezugskosten und Versorgungssicherheit. Vier Fünftel des Ölverbrauchs der asiatischen Nicht-OECD-Länder werden 2035 durch Importe gedeckt, gegenüber knapp über der Hälfte im Jahr 2010. Weltweit wächst die Abhängigkeit von einer relativ kleinen Zahl von Produzenten, hauptsächlich aus dem Nahen Osten und Nordafrika, und das Öl von dort muss auf anfälligen Seewegen transportiert werden. Die Zunahme der Produktion in dieser Region entspricht insgesamt über 90% des erforderlichen Wachstums der weltweiten Ölförderung, womit der Anteil der OPEC-Länder an der weltweiten Ölproduktion auf über 50% im Jahr 2035 steigt.

Zu niedrige Upstream-Investitionen im Nahen Osten und in Nordafrika könnten weitreichende Konsequenzen für die Weltenergiemärkte haben. Zu einem solchen Investitionsengpass könnte es infolge einer Vielzahl von Faktoren kommen, unter anderem einem als höher eingeschätzten Investitionsrisiko, gezielten staatlichen Maßnahmen zur Begrenzung des Wachstums der Förderkapazitäten oder unzureichenden einheimischen Haushaltsmitteln für Upstream-Investitionen infolge einer Verschiebung der Prioritäten zugunsten anderer öffentlicher Ausgabenprogramme. Sollten die Investitionen im Nahen Osten und in Nordafrika die im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen angesetzten jährlichen \$100 Milliarden zwischen 2011 und 2015 um ein Drittel unterschreiten, könnten sich die Verbraucher mit einem erheblichen kurzfristigen Anstieg der Ölpreise auf \$150 je Barrel konfrontiert sehen (in 2010-Dollar).

Glänzende Aussichten für Erdgas

In Bezug auf die Entwicklungen im Erdgassektor sind die Aussichten weit weniger unsicher: Faktoren auf Seiten des Angebots ebenso wie auf Seiten der Nachfrage deuten auf eine

glänzende Zukunft, ja sogar ein „goldenes Zeitalter“ für Erdgas hin. Unser *Ausblick* bestätigt die wichtigsten Schlussfolgerungen eines im Juni 2011 erschienenen WEO-Sonderberichts: der Erdgasverbrauch nimmt in allen drei Szenarien zu, was die positiven Aussichten für Erdgas trotz eines breiten Spektrums möglicher zukünftiger politischer Entwicklungen unterstreicht. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen erreicht die Erdgasnachfrage in etwa das Niveau der Kohlenachfrage, wobei 80% der Bedarfszunahme von Nicht-OECD-Ländern ausgeht. Politische Maßnahmen zur verstärkten Brennstoff-Diversifizierung führen zu einer starken Ausweitung des Gasverbrauchs in China, was durch eine höhere inländische Förderung sowie eine Zunahme des Anteils des LNG-Handels und der Importe über das eurasische Pipeline-Netz gedeckt wird. Der Welthandel verdoppelt sich, und mehr als ein Drittel der Zunahme entfällt auf China. Russland ist auch 2035 noch weltgrößter Gasproduzent und leistet den größten Beitrag zum Wachstum des weltweiten Gasangebots, gefolgt von China, Katar, den USA und Australien.

Bei der Hälfte der geschätzten Erdgasressourcen handelt es sich inzwischen um unkonventionelles Gas; diese Vorkommen sind geografisch stärker diversifiziert als die konventionellen Vorkommen, was positive Auswirkungen auf die Gasversorgungssicherheit hat. Der Anteil von unkonventionellem Gas erhöht sich bis 2035 auf ein Fünftel der gesamten Gasförderung, auch wenn diese Entwicklung in den verschiedenen Regionen mit sehr unterschiedlichem Tempo verläuft. Das Wachstum der Gasförderung wird auch davon abhängen, wie gut es den Gasunternehmen gelingt, die ökologischen Herausforderungen zu bewältigen: Voraussetzung für ein goldenes Zeitalter des Erdgases sind „goldene Standards“ für die Förderung. Erdgas ist zwar der emissionsärmste fossile Energieträger, eine Zunahme der Erdgasnutzung allein (d.h. ohne CO₂-Abtrennung und -Speicherung) wird jedoch nicht ausreichen, um eine Entwicklung der CO₂-Emissionen herbeizuführen, bei der der mittlere globale Temperaturanstieg auf 2°C begrenzt werden kann.

Den erneuerbaren Energien kommt eine zentrale Rolle zu

Der Anteil der erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft) an der Stromerzeugung steigt zwischen 2009 und 2035 von 3% auf 15%, gefördert durch Subventionen, deren jährliches Niveau sich um fast das Fünffache auf \$180 Milliarden erhöht. Dieser Anstieg geht von China und der Europäischen Union aus, die zusammen für fast die Hälfte des Wachstums verantwortlich sind. Auch wenn die Kosten der Subventionierung je produzierte Einheit Strom voraussichtlich sinken werden, sind die meisten erneuerbaren Energien noch während des gesamten Projektionszeitraums auf finanzielle Förderung angewiesen, um auf den Elektrizitätsmärkten wettbewerbsfähig zu sein. Dies ist zwar kostspielig, wird jedoch voraussichtlich dauerhafte Vorteile im Hinblick auf Versorgungssicherheit und Umweltschutz bringen. Um eine stärkere Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen, teilweise an abgelegenen Standorten, zu ermöglichen, bedarf es zusätzlicher Investitionen in die Übertragungsnetze im Umfang von 10% des Gesamtinvestitionsbedarfs im Übertragungsbereich. In der Europäischen Union beläuft sich dieser Anteil auf 25%. Der Anteil der Wasserkraft an der weltweiten Stromerzeugung bleibt bei ungefähr 15%, wobei auf China, Indien und Brasilien fast die Hälfte der 680 Gigawatt an neuen Kraftwerkskapazitäten entfällt.

Wenig Bewegung oder volle Fahrt voraus im Kohlesektor?

Im vergangenen Jahrzehnt wurde fast die Hälfte der Zunahme des weltweiten Energiebedarfs durch Kohle gedeckt. Ob sich dieser Trend ändert und wenn ja wie schnell, gehört zu den wichtigsten Fragen für die Zukunft der weltweiten Energiewirtschaft. Unter den derzeitigen energiepolitischen Rahmenbedingungen würde die Kohlenutzung bis 2035 um weitere 65% zunehmen, womit Kohle Erdöl als wichtigsten Energieträger im weltweiten Energiemix ablösen würde. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen steigt der globale Kohleverbrauch in den kommenden zehn Jahren weiter an, stabilisiert sich dann aber und liegt letztlich 25% über dem Niveau von 2009. Zur Verwirklichung des 450-Szenarios müsste der Kohleverbrauch deutlich vor 2020 seinen Höhepunkt erreichen und anschließend zurückgehen. Die Variationsbreite der verschiedenen Projektionsergebnisse für den Kohleverbrauch im Jahr 2035 ist fast genauso groß wie der weltweite Kohleverbrauch im Jahr 2009 insgesamt. Die Auswirkungen energiepolitischer und technologischer Entscheidungen für das globale Klima sind folglich gewaltig.

Chinas Kohleverbrauch macht fast die Hälfte der weltweiten Nachfrage aus, und der Fünfjahresplan für 2011-2015, der die Energie- und CO₂-Intensität der chinesischen Wirtschaft reduzieren soll, wird entscheidenden Einfluss auf die Weltkohlemärkte haben. Chinas neue Rolle als Nettokohleimporteur seit dem Jahr 2009 führte zu einem Anstieg der Preise und zu neuen Investitionen in den Exportländern, unter anderem in Australien, Indonesien, Russland und der Mongolei. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen verlagert sich der Schwerpunkt des Kohlehandels weiter vom atlantischen in den pazifischen Raum. Dabei sind Umfang und Richtung der internationalen Handelsströme jedoch höchst ungewiss, vor allem nach 2020. Eine relativ kleine Veränderung der Inlandsnachfrage oder des Inlandsangebots in China könnte das Land wieder zu einem Nettoexporteur machen, der mit jenen Ländern in Konkurrenz tritt, die heute in ihre Angebotskapazitäten investieren, um den chinesischen Markt beliefern zu können. Der Kohleverbrauch Indiens verdoppelt sich im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen, womit Indien die USA als zweitgrößten Kohleverbraucher der Welt ablöst und in den 2020er Jahren zum größten Kohleimporteur wird.

Durch einen starken Ausbau effizienterer Kohlekraftwerkstechnologien sowie von Technologien für die CO₂-Abtrennung und -Speicherung (CCS) könnten sich die langfristigen Aussichten der Kohlewirtschaft deutlich verbessern. Dem stehen jedoch immer noch große Hindernisse entgegen. Wenn der durchschnittliche Wirkungsgrad aller Kohlekraftwerke im Jahr 2035 um 5 Prozentpunkte höher läge als im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen, so würde eine solche beschleunigte Abkehr von den am wenigsten effizienten Verbrennungstechnologien die CO₂-Emissionen des Stromsektors um 8% senken und die lokale Luftschadstoffbelastung verringern. Während die Wahl effizienterer Technologien beim Bau neuer Kohlekraftwerke nur relativ geringe zusätzliche Investitionen erforderlich machen würde, wäre die Erhöhung des Wirkungsgrads der existierenden Kraftwerke allerdings mit wesentlich höheren Kosten verbunden. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen spielen CCS-Technologien gegen Ende des Projektionszeitraums eine Rolle. Im 450-Szenario kommt diesen Technologien indessen eine entscheidende Rolle bei der Emissionsminderung zu, da durch sie fast ein Fünftel der zusätzlich erforderlichen Emissionsenkungen realisiert werden. Wenn CCS-Technologien in

den 2020er Jahren nicht weiträumig eingeführt werden, müssten die anderen CO₂-armen Technologien die Emissionen soweit senken, dass sie in Einklang mit den Weltklimazielen stehen, was eine außerordentlich schwierige Aufgabe wäre.

Eine Abkehr von der Kernenergie hätte weitreichende Konsequenzen

Die Ereignisse in Fukushima Daiichi haben Fragen in Bezug auf die künftige Rolle der Kernenergie aufgeworfen, auch wenn sich die Politik in Ländern wie China, Indien, Russland und Korea, die den Ausbau vorantreiben, dadurch nicht geändert hat. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen erhöht sich die Stromerzeugung aus Kernenergie im Zeitraum bis 2035 um mehr als 70%, nur geringfügig weniger als in den letztjährigen Projektionen. Wir untersuchen allerdings auch die möglichen Auswirkungen einer noch deutlicher reduzierten Nutzung der Kernenergie. So wird im „Low-Nuclear-Case“ unterstellt, dass im OECD-Raum keine neuen Kernreaktoren gebaut werden, dass in den Nicht-OECD-Ländern nur die Hälfte der im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen projizierten Kapazitätserweiterungen vorgenommen wird und dass die Laufzeiten der existierenden Reaktoren verkürzt werden. In einem solchen Szenario bieten sich zwar Chancen für erneuerbare Energien, zugleich nimmt aber auch die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen zu: der Anstieg des weltweiten Kohleverbrauchs entspricht dem Doppelten der derzeitigen australischen Kraftwerkskohleexporte und der Anstieg des Erdgasverbrauchs zwei Dritteln der aktuellen Erdgasexporte Russlands. Dies würde im Ergebnis zu zusätzlichem Aufwärtsdruck auf die Energiepreise und zu erhöhter Besorgnis über die Versorgungssicherheit führen sowie die Bekämpfung des Klimawandels sowohl schwieriger als auch kostspieliger machen. Besonders schwerwiegend wären die Auswirkungen auf Länder mit begrenzten einheimischen Energieressourcen, die geplant hatten, der Kernenergie einen relativ großen Platz einzuräumen. Zudem würde es für aufstrebende Volkswirtschaften wesentlich schwieriger, ihre rapide steigende Stromnachfrage zu decken.

Die Welt benötigt Energie aus Russland, während Russland seinen Energieverbrauch senken muss

Russlands große Energieressourcen untermauern seine Rolle als Eckpfeiler der globalen Energiewirtschaft in den kommenden Jahrzehnten. Angesichts einer voraussichtlich hohen Nachfrage und hohen Weltmarktpreisen für fossile Brennstoffe könnte der Ausblick für Russland als gesichert betrachtet werden, allerdings sind die Herausforderungen, vor denen das Land steht, in vielerlei Hinsicht nicht weniger eindrucksvoll als die Größe seiner Energievorräte. Russlands wichtigste Öl- und Gasfelder in Westsibirien werden mit der Zeit immer weniger produzieren, und es muss eine neue Generation kostenintensiverer Felder erschlossen werden, sowohl in den traditionellen Fördergebieten Westsibiriens als auch in neuen Gebieten in Ostsibirien und in der Arktis. Das russische Fiskalsystem muss hier reaktiv sein, um für ausreichende Investitionsanreize zu sorgen. Die Ölförderung stabilisiert sich bei rund 10,5 mb/d, bevor sie beginnt, leicht auf 9,7 mb/d im Jahr 2035 zurückzugehen; die Gasförderung steigt um 35% auf 860 Milliarden m³ im Jahr 2035, wobei die Jamal-Halbinsel zum neuen Pfeiler des russischen Gasangebots wird.

Ebenso wie sich die geografische Verteilung der russischen Öl- und Gasförderung verändert, verändert sich auch die geografische Verteilung seiner Exporte. Der Großteil der russischen Exporte fließt zwar weiterhin nach Westen in Richtung der traditionellen Märkte in Europa, es zeichnet sich jedoch eine Neuausrichtung auf die asiatischen Märkte ab, die an Dynamik gewinnt. Dadurch diversifizieren sich die russischen Exporteinnahmen: der auf China entfallende Anteil an den Gesamteinnahmen Russlands aus dem Export fossiler Brennstoffe steigt von 2% im Jahr 2010 auf 20% im Jahr 2035, wohingegen sich der Anteil der Europäischen Union von 61% auf 48% verringert.

Russland will seine Wirtschaft effizienter gestalten, weniger abhängig von Öl und Gas, der Prozess des Wandels muss sich dazu jedoch beschleunigen. Wenn Russlands Energieeffizienz in allen Sektoren das Niveau vergleichbarer OECD-Länder erreichen würde, könnte das Land fast ein Drittel seines jährlichen Primärenergieverbrauchs einsparen, was in etwa dem Energieverbrauch eines Jahres im Vereinigten Königreich entspricht. Die potenziellen Einsparungen an Erdgas allein entsprächen mit 180 Milliarden m³ fast Russlands Nettoexporten im Jahr 2010. Neue Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und die Fortführung der Reformen der Gas- und Strompreise verbessern die Lage zwar etwas, mit ihnen kann unseren Analysen zufolge jedoch nur ein Teil des Energieeffizienzpotenzials Russlands erschlossen werden. Eine raschere Umsetzung von Effizienzsteigerungen und Reformen der Energiemärkte könnte die Modernisierung der russischen Wirtschaft beschleunigen und so deren Abhängigkeit von den Preisentwicklungen an den internationalen Rohstoffmärkten verringern.

Energie für alle kostet uns nicht die Welt

Unseren Schätzungen zufolge wurden 2009 weltweit rund \$9 Milliarden investiert, um Menschen erstmals den Zugang zu modernen Energiedienstleistungen zu ermöglichen, es muss jedoch über fünfmal mehr jährlich investiert werden – \$48 Milliarden –, damit 2030 alle Menschen Zugang zu Energie haben. Die Verwirklichung des Energiezugangs für alle bis 2030 wurde vom UN-Generalsekretär zu einem zentralen Ziel erklärt. Derzeit haben 1,3 Milliarden Menschen keinen Strom, und 2,7 Milliarden Menschen sind zum Kochen nach wie vor auf traditionelle Formen der Biomassennutzung angewiesen. Der Investitionsbedarf in diesem Bereich beläuft sich auf etwa 3% des Gesamtinvestitionsbedarfs im Energiesektor bis 2030. Steigen die Investitionen nicht entsprechend an, dürfte sich die Situation 2030 insgesamt nicht wesentlich anders darstellen als heute, und in Subsahara-Afrika sogar verschlechtern. Einige der existierenden politischen Maßnahmen, mit denen den ärmsten Bevölkerungsteilen geholfen werden soll, verfehlen ihr Ziel. Nur 8% der Subventionen für den Verbrauch fossiler Brennstoffe erreichten 2010 die ärmsten 20% der Bevölkerung.

Die Frage des Energiezugangs findet zunehmend internationale Aufmerksamkeit. Die Vereinten Nationen haben 2012 zum „Internationalen Jahr der nachhaltigen Energie für alle“ erklärt, und der Weltgipfel Rio+20 bietet eine wichtige Chance zum Handeln. Mehr Finanzmittel aus einer Vielzahl von Quellen und in unterschiedlicher Form sind notwendig, um den Zugang zu modernen Energiedienstleistungen für alle zu gewährleisten, und zwar mit Lösungen, die den besonderen Herausforderungen, Risiken und Renditechancen der verschiedenen Projekte gerecht werden. Am stärksten müssen die privaten Investitionen

wachsen, was jedoch nicht geschehen wird, sofern die nationalen Regierungen nicht starke Governance- und Regulierungsrahmen schaffen und in den Prozess des Capacity Building investieren. Der öffentliche Sektor, einschließlich der Gebergemeinschaft, muss die ihm zur Verfügung stehenden Instrumente nutzen, um dort, wo wenig betriebswirtschaftliche Argumente dafür sprechen, höhere Investitionen des privaten Sektors zu ermöglichen. Durch die Sicherung des Energiezugangs für alle bis zum Jahr 2030 würden sich der weltweite Verbrauch an fossilen Brennstoffen und die damit verbundenen CO₂-Emissionen um weniger als 1% erhöhen – ein unerhebliches Volumen gemessen an dem Beitrag, der damit zur Entwicklung und zum Wohlergehen der Menschen geleistet würde.



International
Energy Agency

Online bookshop

**Buy IEA publications
online:**

www.iea.org/books

**PDF versions available
at 20% discount**

**Books published before January 2010
- except statistics publications -
are freely available in pdf**

International Energy Agency • 9 rue de la Fédération • 75739 Paris Cedex 15, France

iea

Tel: +33 (0)1 40 57 66 90

E-mail:
books@iea.org

Dieses Dokument wurde ursprünglich auf Englisch veröffentlicht.
Die IEA hat zwar im Rahmen des Möglichen sichergestellt,
dass die deutsche Übersetzung dem englischen Original getreu ist,
kleine Abweichungen sind jedoch nicht auszuschließen.

© OECD/IEA, 2011

No reproduction, copy, transmission or translation of this publication
may be made without written permission.

Applications should be sent to: International Energy Agency (IEA)
Head of Communication and Information Office, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France.

Cover design: IEA. Photo credits: © Image100/GraphicObsession.