



International
Energy Agency

WORLD ENERGY OUTLOOK 2012

ZUSAMMENFASSUNG

German translation

WORLD ENERGY OUTLOOK 2012

ZUSAMMENFASSUNG

Der *World Energy Outlook 2012* ist Pflichtlektüre für alle Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik sowie alle gesellschaftlichen Akteure mit Interesse an der Energiewirtschaft. Er enthält richtungsweisende Projektionen der Energietrends bis 2035 und gibt Aufschluss darüber, was diese Trends für die Versorgungssicherheit, die ökologische Nachhaltigkeit und die wirtschaftliche Entwicklung bedeuten.

Analysiert werden alle Energieträger – Öl, Kohle, Erdgas, erneuerbare Energien und Kernenergie –, wobei auch aktualisierte Informationen zu Fragen des Klimawandels geliefert werden. Weltenergieverbrauch und -produktion, Handel, Investitionen und CO₂-Emissionen werden nach Regionen bzw. Ländern, Energieträgern und Sektoren aufgeschlüsselt.

Folgende strategische Fragestellungen werden behandelt:

- Die Auswirkungen der **Realisierung des wirtschaftlichen Energieeffizienzpotenzials**, Land für Land und Sektor für Sektor, auf die Energiemärkte, die Wirtschaft und die Umwelt.
- Die **Energiewirtschaft des Iraks**, sowohl hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Deckung des inländischen Energiebedarfs, als auch ihrer entscheidenden Rolle für die weltweite Öl- und Gasversorgung.
- Der **Themenkomplex Wasser und Energie** unter dem Blickwinkel zunehmend knapper Wasserressourcen und wachsender Konflikte über den Zugang zu Wasser.
- Fortschrittsindikatoren auf dem Weg zur Verwirklichung des **Zugangs zu modernen Energiedienstleistungen für alle**.

Vieles ist noch ungewiss; viele Entscheidungen können jedoch nicht aufgeschoben werden. Der *World Energy Outlook 2012* liefert wertvolle Erkenntnisse für die, die unsere zukünftige Energieversorgung gestalten müssen.

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, Ölrroräte 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 anstreben – 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

© OCDE/AIE, 2012

International Energy Agency (IEA)

9 rue de la Fédération

7539 Paris Cedex 15, France

Diese Publikation unterliegt bestimmten
Einschränkungen in Bezug auf ihre

Verwendung und Verbreitung. Die entsprechenden
Bedingungen können online eingesehen werden unter:

<http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/>

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

Eine neue globale Energielandschaft entsteht

Die Weltkarte der Energiewirtschaft verändert sich, was möglicherweise weitreichende Konsequenzen für Energiemarkte und Energiehandel hat. Sie verändert sich infolge der wiedererstarkten Öl- und Gasförderung in den Vereinigten Staaten, und sie könnte sich unter dem Einfluss des Rückzugs einer Reihe von Ländern aus der Kernenergie, des weiterhin raschen Wachstums der Nutzung von Wind- und Solartechnologien sowie der weltweiten Expansion der unkonventionellen Gasförderung weiter verändern. Die Aussichten für die internationalen Ölmarkte hängen davon ab, inwieweit es dem Irak gelingt, seine Ölirtschaft wieder auf die Beine zu stellen. Wenn im Rahmen konzertierter Anstrengungen zur Steigerung der weltweiten Energieeffizienz neue Initiativen ausgeweitet und umgesetzt werden, so könnte dies ebenfalls eine grundlegende Veränderung der Situation bewirken. Ausgehend von globalen Szenarien und verschiedenen Fallstudien wird in diesem *World Energy Outlook* (Weltenergieausblick) untersucht, welche Auswirkungen diese neuen Entwicklungen auf die globalen Energie- und Klimatrends in den kommenden Jahrzehnten haben könnten. Dabei wird ihr Effekt auf die entscheidenden Herausforderungen analysiert, vor denen das Energiesystem steht: die Deckung des stetig wachsenden weltweiten Energiebedarfs – vor allem infolge steigender Einkommen und Bevölkerungszahlen in den aufstrebenden Volkswirtschaften –, die Sicherung des Zugangs zu Energie für die ärmsten Bevölkerungsgruppen der Welt und die Erfüllung der Klimaschutzziele.

Bei Berücksichtigung aller neuen Entwicklungen und Politikmaßnahmen sieht es noch immer nicht so aus, als gelänge es, das globale Energiesystem auf einen nachhaltigeren Pfad zu lenken. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen – unserem Hauptszenario – steigt der globale Energieverbrauch im Zeitraum bis 2035 um mehr als ein Drittel, wobei 60% der Zunahme auf China, Indien und den Nahen Osten entfallen. In den OECD-Ländern nimmt der Energieverbrauch kaum zu, allerdings ist dort ein deutlicher Trend weg von Erdöl und Kohle (sowie in einigen Ländern von der Kernenergie) hin zu Erdgas und erneuerbaren Energien zu beobachten. Trotz der Expansion CO₂-armer Energiequellen bleiben fossile Brennstoffe im weltweiten Energiemix vorherrschend, gefördert durch Subventionen, die sich 2011 auf 523 Mrd. \$ beliefen, was einem Anstieg um 30% im Vergleich zu 2010 und einem Sechsfachen der Subventionen für erneuerbare Energien entspricht. Die Kosten der Subventionen für fossile Brennstoffe haben sich infolge gestiegener Ölpreise erhöht. Diese bleiben nach wie vor im Nahen Osten und in Nordafrika am weitesten verbreitet, wo die Dynamik zu ihrer Reform offenbar zum Erliegen gekommen ist. Die Emissionen im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen entsprechen einer langfristigen mittleren globalen Erwärmung um 3,6°C.

Der Trend dreht sich hin zu US-amerikanischen Energiehandelsströmen

In den Vereinigten Staaten vollziehen sich in der Energiewirtschaft tiefgreifende Entwicklungen, deren Effekt weit über Nordamerika – und den Energiesektor – hinaus zu spüren sein wird. Der jüngste Aufschwung der US-amerikanischen Öl- und Gasförderung, der durch Upstream-Technologien begünstigt wird, durch die Light-Tight-Oil- und Schiefergas-Vorkommen erschlossen werden können, gibt der Konjunktur Auftrieb – niedrigere Öl- und Gaspreise verschaffen der Wirtschaft einen Wettbewerbsvorteil – und verändert nach und nach die Rolle Nordamerikas im weltweiten Energiehandel. Ab ungefähr 2020 werden die Vereinigten Staaten voraussichtlich zum weltweit größten Ölproduzenten (und überholen damit Saudi-Arabien bis Mitte der 2020er Jahre), während zugleich neue Maßnahmen zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs pro Fahrzeug im Verkehrssektor Wirkung zu zeigen beginnen. Dies hat zur Folge, dass die US-amerikanischen Ölimporte drastisch sinken, wodurch Nordamerika um das Jahr 2030 zu einem Nettoölexporteur wird. Dadurch beschleunigt sich der Prozess der Umorientierung des internationalen Ölhandels in Richtung Asien, so dass die Frage der Sicherheit der strategischen Handelswege vom Nahen Osten nach Asien in den Vordergrund rückt. Die Vereinigten Staaten, die derzeit rund 20% ihres gesamten Energiebedarfs durch Importe decken, werden netto fast zum Selbstversorger – ein umgekehrter Trend im Vergleich zur Entwicklung in den meisten anderen energieimportierenden Ländern.

Doch gegen die globalen Marktentwicklungen ist niemand gefeit

Kein Land ist eine „Energieinsel“, und die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Energieträgern, Märkten und Preisen intensivieren sich. Die meisten Ölverbraucher sind die Effekte weltweiter Preisschwankungen gewohnt (die Verringerung ihrer Ölimporte wird die Vereinigten Staaten nicht von den Entwicklungen an den internationalen Märkten abschotten), die Verbraucher können allerdings mit zunehmenden Verflechtungen in anderen Bereichen rechnen. Ein aktuelles Beispiel hierfür ist die Verringerung des Kohleverbrauchs in den Vereinigten Staaten, die auf das Angebot an billigem Erdgas zurückzuführen ist und dafür sorgt, dass mehr Kohle nach Europa exportiert werden kann (wo diese Kohle wiederum teureres Erdgas verdrängt). Während der Tiefstpreisphase im Jahr 2012 wurde Erdgas in den Vereinigten Staaten zu etwa einem Fünftel der Niveaus der Einfuhrpreise in Europa und einem Achtel des Niveaus in Japan gehandelt. In der kommenden Zeit dürften sich die Preisbeziehungen zwischen den regionalen Gasmärkten verstärken, da der Handel mit Flüssigerdgas flexibler wird und die Vertragsbedingungen sich entwickeln, was bedeutet, dass Veränderungen in einem Teil der Welt rascher in anderen Teilen der Welt zu spüren sein werden. Innerhalb einzelner Länder und Regionen lassen wettbewerbssofene Strommärkte stärkere Verknüpfungen zwischen den Kohle- und Gasmärkten entstehen, während sich diese Märkte zugleich an die wachsende Bedeutung der erneuerbaren Energien sowie – in einigen Ländern – an die verringerte Nutzung der Kernenergie anpassen müssen. Politiker, die gleichzeitig Fortschritte bei der Verbesserung der Energieversorgungssicherheit und bei wirtschaftlichen sowie ökologischen Zielen erreichen wollen, stehen vor zunehmend komplexen – und sich teilweise widersprechenden – Entscheidungen.

Eine Blaupause für eine energieeffiziente Welt

Energieeffizienz wird allgemein als wichtige Option anerkannt, die sich den politisch Verantwortlichen bietet, jedoch gelingt es mit den derzeitigen Anstrengungen bei weitem nicht, ihr wirtschaftliches Potenzial voll auszuschöpfen. Im vergangenen Jahr wurden in mehreren großen Energieverbraucherländern neue Maßnahmen angekündigt: China strebt eine 16%ige Verringerung seiner Energieintensität bis 2015 an, in den Vereinigten Staaten wurden neue Standards zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs pro Fahrzeug eingeführt, die Europäische Union hat sich verpflichtet, ihren Energieverbrauch bis 2020 um 20% zu senken, und Japan will seinen Stromverbrauch bis 2030 um 10% reduzieren. Im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen tragen diese Maßnahmen dazu bei, die im vergangenen Jahrzehnt ziemlich enttäuschenden Fortschritte bei der Steigerung der weltweiten Energieeffizienz zu beschleunigen. Doch selbst mit diesen und anderen neuen Politikmaßnahmen wird ein erheblicher Teil des Potenzials zur Erhöhung der Energieeffizienz – genauer gesagt vier Fünftel des Potenzials im Gebäudesektor und über die Hälfte in der Industrie – ungenutzt bleiben.

Unser Energieeffizienzszenario („Efficient World Scenario“) zeigt, wie dieses Potenzial durch die Beseitigung von Hindernissen für Investitionen in Energieeffizienz erschlossen werden kann und wie dadurch gewaltige Nutzen im Hinblick auf Energieversorgungssicherheit, Wirtschaftswachstum und Umwelt erzielt werden können. Dafür werden keine größeren oder gar unerwarteten bahnbrechenden technologischen Entwicklungen benötigt, sondern lediglich Maßnahmen zur Beseitigung der Hindernisse, die der Umsetzung der wirtschaftlich tragfähigen Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz entgegenstehen. Mit erfolgreichen Maßnahmen in dieser Richtung könnte ein gewaltiger Effekt auf die globalen Energie- und Klimatrends im Vergleich zum Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen erzielt werden. Das Wachstum des weltweiten Primärenergieverbrauchs bis 2035 würde sich um die Hälfte reduzieren. Der Ölverbrauch würde kurz vor 2020 seinen höchsten Stand erreichen und wäre 2035 um fast 13 mb/d (Millionen Barrel pro Tag) geringer – ein Rückgang, welcher der heutigen Fördermenge von Russland und Norwegen zusammen entspräche –, so dass sich der Druck zur Entdeckung bzw. Erschließung neuer Vorkommen verringern würde. Die zusätzlichen Investitionen in Höhe von 11,8 Bill. \$ (in 2011-Dollar) in energiesparendere Technologien würden durch sinkende Energieausgaben mehr als aufgewogen. Die dadurch freigesetzten Mittel würden eine allmähliche Umorientierung der Weltwirtschaft erleichtern, durch die die Gesamtwirtschaftsleistung bis 2035 um 18 Bill. \$ gesteigert würde, wobei die stärksten Zuwächse des Bruttoinlandsprodukts (BIP) in Indien, China, den Vereinigten Staaten und Europa zu verzeichnen wären. Die Verwirklichung des universellen Zugangs zu modernen Energiedienstleistungen für alle würde beschleunigt, und die Luftqualität würde sich verbessern, da die lokalen Luftschadstoffemissionen deutlich sinken würden. Die energiebedingten Kohlendioxidemissionen (CO₂-Emissionen) würden vor 2020 aufhören zu steigen und dann zurückgehen, was mit einer langfristigen Erwärmung um 3°C vereinbar wäre.

Wir schlagen Politikprinzipien vor, die das Energieeffizienzszenario Wirklichkeit werden lassen können. Die Antwort auf die Frage, welche Schritte im Einzelnen ergriffen werden müssen, wird zwar je nach Land und Sektor unterschiedlich ausfallen, es gibt jedoch sechs allgemeine Handlungsansätze. Energieeffizienz muss deutlich sichtbar gemacht werden, indem ihre Messung verbessert und ihr wirtschaftlicher Nutzen aufgezeigt wird. Die Bedeutung der Energieeffizienz muss erhöht werden, damit diesbezügliche Fragen Eingang in Entscheidungsprozesse auf Regierungsebene, in der Wirtschaft und in der Gesellschaft finden. Die politisch Verantwortlichen müssen Energieeffizienzmaßnahmen erschwinglicher machen, indem sie geeignete Geschäftsmodelle, Finanzierungsinstrumente und Anreize schaffen und fördern, um sicherzustellen, dass Investoren einen angemessenen Anteil an den Erträgen erhalten. Durch Kombination von Gesetzesmaßnahmen, von denen zum einen Negativanreize für die am wenigsten effizienten Konzepte ausgehen, und zum anderen Anreize für die Einführung der effizientesten Lösungen, können staatliche Instanzen dafür sorgen, dass energieeffiziente Technologien etabliert werden. Kontrolle, Überprüfung und Durchsetzung sind unerlässlich, damit sich die erwarteten Energieeinsparungen tatsächlich einstellen. Diese Schritte müssten durch höhere Investitionen in energieeffizienzbezogene Governance- und Verwaltungskapazitäten auf allen Ebenen unterstützt werden.

Energieeffizienz kann die Tür zu 2°C ein wenig länger offen halten

In mehreren aufeinanderfolgenden Ausgaben dieses Berichts wurde darauf hingewiesen, dass die Verwirklichung des Klimaschutzzieles einer Begrenzung der Erwärmung auf 2°C mit jedem weiteren verstreichenden Jahr schwieriger und kostspieliger wird. Unser 450-Szenario untersucht die erforderlichen Maßnahmen zur Verwirklichung dieses Ziels und zeigt, dass fast vier Fünftel der bis 2035 insgesamt erlaubten energiebedingten CO₂-Emissionen durch existierende Kraftwerke, Gebäude, Fabriken usw. bereits festgeschrieben sind. Wenn bis 2017 keine Maßnahmen zur Senkung der CO₂-Emissionen getroffen werden, würde der gesamte Umfang der erlaubten CO₂-Emissionen durch die bis dahin geschaffene Energie-Infrastruktur verursacht werden. Durch eine rasche Einführung energieeffizienter Technologien – wie sie in unserem Energieeffizienzszenario unterstellt wird – könnte sich der Zeitpunkt, bis dies geschehen ist, auf 2022 verschieben. Damit bliebe mehr Zeit, um eine dringend notwendige weltweite Vereinbarung zur Senkung der Treibhausgasemissionen zu erzielen.

Sofern Technologien für die CO₂-Abtrennung und -Speicherung (CCS) nicht in großem Maßstab eingeführt werden, darf bis 2050 nicht mehr als ein Drittel der nachgewiesenen Vorkommen fossiler Brennstoffe verbraucht werden, um das 2°C-Ziel zu erreichen. Dies ergeben unsere Schätzungen der weltweiten „Kohlenstoffreserven“, welche die möglichen CO₂-Emissionen aus nachgewiesenen Vorkommen fossiler Brennstoffe darstellen. Fast zwei Drittel dieser Kohlenstoffreserven stammen von Kohle, 22% von Öl und 15% von Gas. Geografisch gesehen entfallen insgesamt zwei Drittel auf Nordamerika, den Nahen Osten, China und Russland. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung von CCS als eine Schlüsseltechnologie für die Senkung der CO₂-Emissionen, jedoch ist es nach wie vor höchst

unklar, wie rasch diese Technologien eingeführt werden können, da derzeit nur eine Handvoll Projektanlagen in kommerziellem Maßstab in Betrieb sind.

Ein großer Teil des weltweiten Wachstums des Ölverbrauchs entfällt auf den Straßengüterverkehr

Durch den Anstieg des Ölverbrauchs der aufstrebenden Volkswirtschaften, insbesondere des Verkehrssektors in China, Indien und im Nahen Osten, wird der Verbrauchsrückgang im OECD-Raum mehr als aufgewogen, so dass der Ölverbrauch im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen kontinuierlich wächst. 2035 beläuft sich die Ölnachfrage auf 99,7 mb/d – gegenüber 87,4 mb/d im Jahr 2011 –, und der durchschnittliche Rohöliefuhrpreis in den IEA-Ländern steigt auf 125 \$ je Barrel (in 2011-Dollar) in 2035 (über 215 \$ je Barrel in nominalen Preisen). Über die Hälfte des weltweiten Ölverbrauchs entfällt bereits heute auf den Verkehrssektor, und dieser Anteil steigt durch die Verdoppelung der Zahl der Personenkraftwagen (Pkw) auf 1,7 Milliarden und der rasch wachsenden Straßengüterverkehrs nachfrage weiter. Der Straßengüterverkehr ist für fast 40% des Ölverbrauchswachstums verantwortlich: Der Ölverbrauch von Lastkraftwagen (Lkw) – hauptsächlich Diesel – steigt wesentlich stärker als der von Pkw, u.a. weil Standards zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs von Lkw wesentlich weniger weit verbreitet sind als für Pkw.

Die Ölförderung der Nicht-OPEC-Länder expandiert im laufenden Jahrzehnt, nach 2020 hängt die Ölversorgung jedoch zunehmend von den OPEC-Ländern ab. Infolge des Anstiegs der Förderung unkonventioneller Vorkommen, hauptsächlich Light Tight Oil aus den Vereinigten Staaten und Ölsande aus Kanada, sowie von Erdgaskondensaten (NGL) und der starken Ausweitung der Tiefseeförderung in Brasilien, erreicht die Ölförderung der Nicht-OPEC-Länder nach 2015 einen Höchststand von mehr als 53 mb/d (gegenüber weniger als 49 mb/d im Jahr 2011). Dieses Niveau wird bis Mitte der 2020er Jahre aufrechterhalten, sinkt dann aber bis 2035 auf 50 mb/d. Die Förderung der OPEC-Länder steigt, vor allem nach 2020, womit sich der Anteil der OPEC an der weltweiten Förderung von derzeit 42% auf nahezu 50% im Jahr 2035 erhöht. Der Netto-Anstieg der weltweiten Ölförderung beruht vollständig auf unkonventionellen Quellen, insbesondere Light Tight Oil (mehr als 4 mb/d während eines Großteils der 2020er Jahre), und Erdgaskondensaten. Von den Investitionen in Höhe von 15 Bill. \$, die im Zeitraum bis 2035 Upstream in der Öl- und Gasförderung notwendig sind, entfallen fast 30% auf Nordamerika.

Viel hängt vom Erfolg des Irak ab

Der Irak leistet den größten Beitrag zum Wachstum des weltweiten Ölangebots. Die ehrgeizigen Bestrebungen des Irak, seine Erdölförderung nach Jahrzehnten des Konflikts und der Instabilität auszubauen, sind nicht durch den Umfang seiner Ressourcen oder durch die Kosten ihrer Förderung begrenzt. Voraussetzung ist jedoch, dass konzertierte Fortschritte entlang der gesamten Energieversorgungskette erzielt werden, dass Klarheit darüber besteht, wie der Irak langfristigen Nutzen aus seinen reichhaltigen Kohlenwasserstoffressourcen ziehen will, und dass ein stabiler nationaler Konsens über die Ölpolitik erzielt wird. In unseren Projektionen beläuft sich die Ölförderung des Irak 2020 auf

über 6 mb/d und steigt bis 2035 auf über 8 mb/d. Der Irak wird zu einem Hauptlieferanten der rasch expandierenden Märkte in Asien, hauptsächlich China und in den 2030er Jahren zum weltweit zweitgrößten Erdölexporteur, noch vor Russland. Ohne diese Expansion der irakischen Ölförderung würden die Ölmarkte schwierigen Zeiten entgegensehen, und die Ölpreise lägen 2035 fast 15 \$ je Barrel über dem im Szenario der neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen unterstellten Niveau.

Der Irak kann mit seinen Ölexporten im Zeitraum bis 2035 Einnahmen in Höhe von fast 5 Bill. \$ erzielen (200 Mrd. \$ im Jahresdurchschnitt), womit sich ihm eine Chance bietet, das Land zu verändern. Der Ausgabenbedarf des Energiesektors im Irak steht in Konkurrenz mit einer Vielzahl anderer Bedürfnisse, eine vordringliche Priorität ist jedoch, gegenüber dem steigenden Strombedarf aufzuholen bzw. mit ihm Schritt zu halten: Wenn die geplanten neuen Kraftwerkskapazitäten rechtzeitig fertig gestellt werden, wird die netzgebundene Stromerzeugung im Jahr 2015 ausreichen, um den Spitzenlastbedarf zu decken. Die Gewinnung und Verarbeitung von assoziiertem Gas (das derzeit größtenteils abgefackelt wird) und die Erschließung von nicht-assoziiertem Gas eröffnet die Aussicht auf seine effiziente Nutzung im Stromsektor sowie – wenn die Inlandsnachfrage erst einmal gedeckt ist – auf Erdgasexporte. Damit sich die Ölexporteinnahmen auch in mehr Wohlstand niederschlagen können, müssen die Institutionen gestärkt werden, sowohl um eine effiziente und transparente Verwaltung von Einnahmen und Ausgaben zu gewährleisten, als auch um die richtigen Weichenstellungen für eine stärker diversifizierte Wirtschaft zu setzen.

Glänzende, aber unterschiedliche Aussichten für Erdgas

Erdgas ist der einzige Energieträger, bei dem die Nachfrage in allen Szenarien steigt, was zeigt, dass es sich auch unter unterschiedlichen politischen Rahmenbedingungen gut behaupten kann; der Ausblick unterscheidet sich jedoch von Region zu Region. In China, Indien und dem Nahen Osten ist mit einem starken Nachfragewachstum zu rechnen: Eine aktive Förderung durch die Politik und Regulierungsreformen lassen Chinas Verbrauch zwischen 2011 und 2035 von rund 130 Mrd. Kubikmeter (m^3) auf 545 Mrd. m^3 steigen. In den Vereinigten Staaten setzt sich Erdgas unter dem Einfluss niedriger Preise und eines reichlichen Angebots um das Jahr 2030 vor Öl als wichtigster Brennstoff im Energiemix durch. In Europa wird es fast zehn Jahre dauern, bis der Gasverbrauch wieder das Niveau von 2010 erreicht, und auch in Japan wird der Ausblick durch höhere Preise und eine stärkere Ausrichtung auf erneuerbare Energieträger beeinträchtigt.

Fast die Hälfte der Zunahme der globalen Erdgasförderung bis 2035 entfällt auf unkonventionelles Gas, wobei der Großteil des Anstiegs von China, den Vereinigten Staaten und Australien ausgeht. Allerdings steckt das Geschäft mit unkonventionellem Gas noch am Anfang, und in vielen Ländern herrscht Unsicherheit über Umfang und Qualität der Ressourcen. Wie in einem im Mai 2012 veröffentlichten *World Energy Outlook* Sonderbericht analysiert wurde, besteht zudem Besorgnis über die Umweltfolgen der unkonventionellen Gasförderung – werden keine überzeugenden Antworten auf diese Bedenken gefunden, könnte die Revolution der Gasförderung im Keim ersticken werden. Das Vertrauen der Öffentlichkeit kann durch einen robusten Regulierungsrahmen und

vorbildliches Verhalten auf Seiten der Industrie gefestigt werden. Indem unkonventionelles Gas zu einer Verbesserung und Diversifizierung der Erdgasversorgung beiträgt, die Nachfrage nach Importen verringert (z.B. in China) und das Aufkommen neuer Exportländer ermöglicht (beispielsweise der Vereinigten Staaten), kann es die Entwicklung hin zu stärker diversifizierten Handelsströmen beschleunigen und so Druck auf die Lieferanten von konventionellem Gas sowie auf die traditionellen am Ölpreis orientierten Preisbildungsmechanismen für Erdgas ausüben.

Wird die Kohle ihre Vormachtstellung behalten?

Fast die Hälfte des Anstiegs der weltweiten Energienachfrage wurde in den letzten zehn Jahren durch Kohle gedeckt, womit bei Kohle sogar ein stärkeres Wachstum verzeichnet wurde als bei erneuerbaren Energieträgern insgesamt. Ob sich dieses kräftige Wachstum fortsetzt oder ob es zu einem Richtungswchsel kommt, hängt von der Durchschlagskraft der politischen Maßnahmen zu Gunsten emissionsärmerer Energiequellen und der Einführung von effizienteren Kohleverbrennungstechniken sowie – was längerfristig besonders wichtig sein wird – von CCS-Technologien ab. Die Politikentscheidungen, die in der globalen Kohlebilanz am stärksten ins Gewicht fallen, werden in Peking und Neu Delhi getroffen, da auf China und Indien fast drei Viertel des außerhalb des OECD-Raums zu erwartenden Wachstums des Kohleverbrauchs entfallen (im OECD-Raum nimmt der Kohleverbrauch ab). Chinas Kohleverbrauch erreicht um das Jahr 2020 seinen Höchststand und verharrt dann bis 2035 auf diesem Niveau; in Indien setzt sich der Anstieg des Kohleverbrauchs fort, so dass Indien die Vereinigten Staaten 2025 als zweitgrößten Kohleverbraucher der Welt ablöst. Der Kohlehandel expandiert weiter bis 2020, d.h. bis etwa zu dem Zeitpunkt, ab dem Indien zum größten Nettoimporteur von Kohle wird, stabilisiert sich dann aber unter dem Einfluss sinkender Einfuhren in China. Die Abhängigkeit dieser Entwicklungspfade von Politikänderungen, von der Erschließung alternativer Brennstoffe (z.B. von unkonventionellem Gas in China) sowie von der rechtzeitigen Bereitstellung der erforderlichen Infrastrukturen schafft erhebliche Unsicherheit für die internationalen Kraftwerkskohlemärkte und -preise.

Was tritt an die Stelle der Kernenergie, sollte deren Nutzung abnehmen?

Der weltweite Strombedarf steigt fast doppelt so schnell wie der weltweite Energieverbrauch insgesamt, und der Investitionsbedarf für die Erneuerung veralteter Kraftwerksinfrastrukturen verschärft die mit der Deckung dieser Nachfrage verbundenen Herausforderungen. Etwa ein Drittel der bis 2035 geschaffenen neuen Stromerzeugungskapazitäten ist nötig, um vom Netz gehende Kraftwerke zu ersetzen. Die Hälfte der neuen Kapazitäten beruht auf erneuerbaren Energien, Kohle bleibt jedoch der weltweit führende Energieträger in der Stromerzeugung. Das für den Zeitraum bis 2035 erwartete Wachstum des Strombedarfs in China übersteigt den derzeitigen Stromverbrauch der Vereinigten Staaten und Japans, und Chinas Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken steigt fast in gleichem Umfang wie seine Stromerzeugung aus Kernenergie, Windkraft und Wasserkraft insgesamt. Die Strompreise erhöhen sich im globalen Durchschnitt bis 2035 um real 15%, bedingt durch höhere Brennstoffkosten, eine

Umstellung auf kapitalintensivere Stromerzeugungskapazitäten, Subventionen für erneuerbare Energien sowie in einigen Ländern durch Preismechanismen für CO₂-Emissionen. Es gibt erhebliche regionale Preisunterschiede; am höchsten bleiben die Preise in der Europäischen Union und in Japan, die deutlich über dem Niveau in den Vereinigten Staaten und China liegen.

Die Projektionen für die Kernenergie wurden nach unten korrigiert, da einige Länder ihre Politik in diesem Bereich nach dem Reaktorunfall in Fukushima Daiichi im Jahr 2011 einer Neubewertung unterzogen haben. Japan und Frankreich haben sich vor kurzem in die Gruppe der Länder eingereiht, die beabsichtigen, die Nutzung der Kernenergie zu reduzieren. In den Vereinigten Staaten und Kanada verliert die Kernenergie angesichts des relativ billigen Erdgases an Wettbewerbsfähigkeit. Unsere Projektionen für das Wachstum der installierten Kernkraftwerkskapazitäten wurden im Vergleich zur letztjährigen Ausgabe des *Outlook* nach unten revidiert, und obwohl die Stromerzeugung aus Kernenergie in absoluten Zahlen weiter zunimmt (infolge der Expansion der nuklearen Stromerzeugung in China, Korea, Indien und Russland), verringert sich ihr Anteil am weltweiten Energiemix im Zeitverlauf etwas. Eine reduzierte Nutzung der Kernenergie kann erhebliche Auswirkungen auf die Ausgaben der betreffenden Länder für Einführen fossiler Brennstoffe, auf die Strompreise und auf den Umfang der erforderlichen Anstrengungen zur Verwirklichung der Klimaschutzziele haben.

Erneuerbare Energien nehmen ihren Platz an der Sonne ein

Der beständige Ausbau von Wasserkraft sowie die rasche Expansion von Wind- und Solarenergie hat die Position der erneuerbaren Energien als unverzichtbarer Bestandteil des weltweiten Energiemix gefestigt; im Jahr 2035 stammt fast ein Drittel der Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Die Solarenergie expandiert stärker als alle anderen erneuerbaren Energietechnologien. Erneuerbare Energien werden 2015 zur zweitwichtigsten Energiequelle für die Stromerzeugung (ihr Anteil entspricht etwa der Hälfte des Kohleanteils), und nähern sich 2035 der Kohle als weltweit wichtigste Stromerzeugungsquelle. Der Verbrauch an Biomasse (für die Stromerzeugung) und an Biokraftstoffen expandiert um ein Vierfaches, und immer größere Volumen werden international gehandelt. Die weltweiten Bioenergieressourcen sind mehr als ausreichend, um das projizierte Biokraftstoff- und Biomasseaufkommen zu decken, ohne dass es zu Konflikten mit der Nahrungsmittelproduktion kommt. Es bedarf allerdings eines umsichtigen Managements der Auswirkungen auf die Landnutzung. Der rapide Ausbau der erneuerbaren Energien wird z.T. durch sinkende Technologiekosten, steigende Preise für fossile Brennstoffe und CO₂-Preismechanismen, vor allem aber durch fortgesetzte Subventionen gefördert: Diese erhöhen sich von weltweit 88 Mrd. \$ im Jahr 2011 auf nahezu 240 Mrd. \$ im Jahr 2035. Subventionen zur Förderung neuer erneuerbarer Energieprojekte müssen im Lauf der Zeit parallel zum Anstieg der entsprechenden Kapazitäten und zum Rückgang der Kosten erneuerbarer Energietechnologien angepasst werden, um eine zu hohe Belastung der Staatshaushalte und der Verbraucher zu vermeiden.

Ein fortlauender Fokus auf universellem Zugang zu Energie

Trotz der im vergangenen Jahr erzielten Fortschritte haben fast 1,3 Milliarden Menschen nach wie vor keinen Zugang zu Elektrizität, und 2,6 Milliarden haben keinen Zugang zu sauberen Kochgelegenheiten. Drei Viertel der Menschen ohne Zugang zu Elektrizität verteilen sich auf nur zehn Länder – vier Entwicklungsländer in Asien und sechs in Subsahara-Afrika –, und über die Hälfte der Menschen ohne Zugang zu sauberer Kochgelegenheiten lebt in nur drei Ländern: Indien, China und Bangladesch. Der Weltgipfel Rio+20 mündete zwar nicht in einer verbindlichen Zusage zur Verwirklichung des Zugangs zu modernen Energiedienstleistungen für alle bis 2030, das „Jahr der Nachhaltigen Energie für alle“ der Vereinten Nationen brachte jedoch begrüßenswerte neue Zusagen im Hinblick auf dieses Ziel. Es muss allerdings wesentlich mehr getan werden. Sollten keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden, wird unseren Projektionen zufolge 2030 immer noch fast eine Milliarde Menschen ohne Strom auskommen müssen, und 2,6 Milliarden Menschen noch immer keinen Zugang zu sauberen Kochgelegenheiten haben. Wir schätzen, dass Investitionen in Höhe von insgesamt fast 1 Bill. \$ nötig sind, um den Zugang zu Energie für alle bis 2030 zu verwirklichen.

Wir stellen einen Energieentwicklungsindex (EDI) für 80 Länder vor, um politischen Entscheidungsträgern die Beobachtung der Fortschritte bei der Versorgung mit modernen Energiedienstleistungen zu erleichtern. Der EDI ist ein zusammengesetzter Index zur Messung der energiewirtschaftlichen Entwicklung eines Landes auf Haushalts- und Gemeindeebene. Aus ihm geht hervor, dass sich die Situation in den letzten Jahren insgesamt verbessert hat, wobei China, Thailand, El Salvador, Argentinien, Uruguay, Vietnam und Algerien die größten Fortschritte verzeichnen konnten. Die EDI-Werte einer Reihe anderer Länder – darunter Äthiopien, Liberia, Ruanda, Guinea, Uganda und Burkina Faso – sind hingegen nach wie vor niedrig. Am schlechtesten schneidet die Region Subsahara-Afrika ab: Die Länder dieser Region bestimmen das Bild in der unteren Hälfte der Rangliste.

Der Wasserbedarf der Energieerzeugung steigt

Der Wasserbedarf der Energieerzeugung wird voraussichtlich doppelt so stark steigen wie der Energiebedarf selbst. Wasser ist für die Energieerzeugung unerlässlich: zur Stromerzeugung, für die Förderung, den Transport und die Verarbeitung von Öl, Gas und Kohle sowie zunehmend auch für die Bewässerung von Pflanzen zur Herstellung von Biokraftstoffen. Unseren Schätzungen zufolge belief sich die Wasserentnahme zur Energieerzeugung 2010 auf 583 Mrd. m³. Der Wasserverbrauch – d.h. die entnommene Menge, die nicht wieder eingeleitet wurde – belief sich auf 66 Mrd. m³. Der projizierte Anstieg des Wasserverbrauchs bis 2035 um 85% erklärt sich aus einer Umstellung auf wasserintensivere Formen der Stromerzeugung sowie durch die Ausweitung der Biokraftstoffproduktion.

Wasser gewinnt angesichts des als Folge von Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum zunehmenden Wettbewerbs um Wasserressourcen als Kriterium für die Beurteilung der Durchführbarkeit von Energieprojekten immer mehr an Bedeutung. In einigen Regionen beeinträchtigt Wassermangel bereits heute die Zuverlässigkeit existierender Anlagen, und er wird immer häufiger Zusatzkosten verursachen. In einigen Fällen könnte er zu einer

Bedrohung für die Durchführbarkeit von Projekten werden. Die Anfälligkeit des Energiesektors gegenüber Wassermangel macht sich in zahlreichen Regionen bemerkbar, da Wassermangel u.a. die Erschließung von Schiefergasvorkommen sowie die Stromerzeugung in Teilen Chinas und der Vereinigten Staaten, den sehr wasserintensiven Betrieb des Kraftwerksparks in Indien, die Ölsandförderung in Kanada und die Aufrechterhaltung des Lagerstättendrucks in den Ölfeldern im Irak beeinträchtigt. Die Bewältigung der Wasserprobleme des Energiesektors setzt voraus, dass bessere Technologien eingeführt und Energie- und Wasserpolitik stärker integriert werden.

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.



International
Energy Agency

Online bookshop

Buy IEA publications
online:

www.iea.org/books

PDF versions available
at 20% discount

Books published before January 2011

- 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

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15
Layout in France by Easy Catalogue - Printed in France by IEA, November 2012
Photo credits: GraphicObsession