International Energy Agency
Secure
Sustainable
Together

World Energy Outlook 2015

ZUSAMMENFASSUNG
German translation

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, Ölvorräte 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 CO_2-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
Estland
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

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

International Energy Agency
Secure
Sustainable
Together

© OCDE/AIE, 2015

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

Diese Publikation unterliegt bestimmten Einschränkungen in Bezug auf ihre Verwendung und Verbreitung. Die entsprechenden Bedingungen können online eingesehen werden unter: *www.iea.org/t&c/*

Seit dem letzten World Energy Outlook (WEO) vor 12 Monaten haben sich die Anzeichen für eine Veränderung im globalen Energiesektor vervielfacht. Die Ölpreise sind drastisch gesunken und haben die Preise für andere Brennstoffe in vielen Teilen der Welt mitgerissen. Einige Länder, einschließlich Indien und Indonesien, haben sich diesen Ölpreisverfall zunutze gemacht, um mit dem Subventionsabbau für fossile Brennstoffe voranzuschreiten. Inmitten von Unruhen in Teilen des Nahen Ostens hat sich ein eindeutiger Weg aufgezeigt, der Iran als ein Land mit den weltweit größten Kohlenwasserstoffressourcen auf den Ölmarkt zurückbringen könnte. Die Rolle Chinas in der Entwicklung globaler Trends verändert sich da das Land eine weit weniger energieintensive Phase seiner Entwicklung beginnt. Erneuerbare Energien machten 2014 fast die Hälfte der neuen Stromerzeugungskapazität weltweit aus. Der Umfang von Energieeffizienzverordnungen weltweit hat sich auf mehr als ein Viertel des globalen Verbrauchs ausgedehnt. Zudem gab es in den Daten zu 2014 einen interessanten Hinweis darauf, dass der Zusammenhang zwischen CO2-Emissionen und der wirtschaftlichen Entwicklung, der bisher als vorhersehbar galt, nicht mehr in dieser Form besteht. Während die Länder sich auf den entscheidenden UN-Klimagipfel in Paris (auch als COP21 bekannt) und dessen Vermächtnis vorbereiten, benötigen politische Entscheidungsträger, Industrievertreter und andere Stakeholder ein klares Verständnis des heutigen Energiesektors. Nur so können sie erkennen, welche Veränderungen vorübergehend oder konjukturbedingt sind, welche dauerhaft sind und welche Risiken und Chancen die Zukunft bereithält, und was getan werden kann um ein sichereres und nachhaltigeres Energiesystem zu schaffen. Der WEO-2015 liefert Erkenntnisse zu all diesen Fragen auf der Grundlage einer szenariobasierten Analyse bis zum Jahr 2040 und mehrerer Fallstudien.

Die im Vorfeld des COP21 getroffenen Zusagen versprechen einen neuen Anstoß für den Wandel zu einem kohlenstoffärmeren und effizienteren Energiesystem, ändern jedoch nichts an dem steigenden globalen Energiebedarf. Vorangetrieben von Indien, China, Afrika, dem Nahen Osten und Südostasien steigt der weltweite Energieverbrauch in unserem zentralen Szenario bis 2040 um ein Drittel an. Gemeinsam sind die Länder außerhalb der OECD für den gesamten Anstieg des globalen Energieverbrauchs verantwortlich, da demografische Trends und Änderungen in der Wirtschaftsstruktur zusammen mit einer höheren Effizienz den Gesamtverbrauch in OECD-Ländern im Vergleich zum 2007 erreichten Spitzenwert verringern. Vorreiter dieser Verringerung sind die EU (mit -15% bis 2040), Japan (-12%) und die USA (-3%). Die Vorbereitungen zur COP21 zeigten bereits Absichten für zukünftige energiepolitische Maßnahmen auf und die energiebezogenen Bestandteile der COP21-Ziele sind in unserem zentralen Szenario basierend auf einer länderspezifischen Bewertung widergespiegelt. Sie fördern kohlenstoffärmere Brennstoffe und Technologien in vielen Ländern und heben den Anteil der nicht-fossilen Brennstoffe weltweit von derzeit 19% auf 25% in 2040 an. Unter den

© OCDE/AIE, 2015

fossilen Brennstoffen erlebt nur Erdgas– jener mit der geringsten Kohlenstoffintensität – einen Anstieg .

China gibt eine neue Richtung in der globalen Energienachfrage vor

Der Übergang zu einem weniger energieintensiven Wachstumsmodell in China wirkt sich deutlich auf die globalen Trends aus. China spielt in der Welt der Energie eine gewichtige Rolle: Das Land bleibt weiterhin mit Abstand der weltweit größte Produzent und Verbraucher von Kohle im von unserem *Outlook* betrachteten Zeitraum. Es stellt eine größere Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energien als jedes andere Land bereit. Bis 2030 wird China die USA als größter Ölverbraucher ablösen und einen größeren Erdgasmarkt als die EU aufweisen. Die Gesamtenergienachfrage in China in 2040 ist fast doppelt so hoch wie in den USA. Strukturelle Änderungen in der Wirtschaft, die ein Wachstum des Dienstleistungssektors anstelle der Schwerindustrie begünstigen (sowohl die Stahl- als auch die Zementproduktion haben ihren Höhepunkt aller Wahrscheinlichkeit nach 2014 erreicht), bedeuten jedoch, dass 85% weniger Energie nötig ist um das Wirtschaftswachstum voranzutreiben als es in den letzten 25 Jahren der Fall war. Zudem verändern politische Entscheidungen die Ausrichtung und das Wachstum des chinesischen Energiesystems. China wird 2017 ein Emissionshandelssystem für den Stromsektor und die Schwerindustrie einführen, was hilft den Kohlebedarf abzuschwächen. Im Vergleich zu mageren 3% in 2005 unterliegt heute bereits die Hälfte des Energieverbrauchs in China verpflichtenden Effizienzstandards, und fortlaufende Effizienzverbesserungen führen neben einem groß angelegten Ausbau der Wind-, Solar-, Wasser- und Kernenergie zu einer Abflachung und letztendlich zu einem Höchstwert der CO2-Emissionen Chinas um 2030.

Indien erobert die Weltenergie-Bühne

Indien bildet einen Länderschwerpunkt des WEO-2015 und macht mit etwa einem Viertel den größten Anteil am globalen Wachstum der Energienachfrage aus. Indien beheimatet heute ein Sechstel der Weltbevölkerung und bildet den drittgrößten Wirtschaftsraum. Gleichzeitig macht Indien jedoch nur 6% des globalen Energieverbrauchs aus und ein Fünftel der Einwohner (240 Millionen Menschen) ist immer noch von der Stromversorgung abgeschnitten. Maßnahmen zur Beschleunigung der Modernisierung des Landes und zur Entwicklung der verarbeitenden Industrie (durch das „Make in India“ Programm), steigende Bevölkerungs- und Einkommenszahlen und zusätzlich 315 Millionen Menschen, die voraussichtlich bis 2040 in Indiens Städten leben werden, führen zu einem dauerhaft schnellen Wachstum des Energieverbrauchs. Der Kohlebedarf für die Stromerzeugung und Industrie steigt stark an, sodass Indien mit einem Kohleanteil von fast der Hälfte des gesamten Energie-Mixes in 2040 das mit Abstand größte Nachfragewachstum für Kohle aufweist. Der Ölbedarf steigt mehr als in jedem anderen Land und wird gegen Ende des Zeitraums nahezu 10 Millionen Barrel/Tag betragen. Indien steigert zudem den Ausbau kohlenstoffarmer Technologien. Dabei ist jedoch unklar, mit welcher Geschwindigkeit neue große Dämme oder Kernkraftwerte gebaut werden können. Der zugesagte Anteil von 40% der Stromerzeugungskapatizität aus nichtfossilen Quellen bis 2030 ist daher stark von der

© OCDE/AIE, 2015

Solar- und Windenergie abhängig (Bereiche, in denen Indien ein hohes Potenzial und ebenso hohe Ambitionen aufweist).

Die Deckung des indischen Energiebedarfs erfordert einen hohen Kapitaleinsatz und eine fortlaufende Überwachung der Folgen für die Energiesicherheit und Umwelt. Die Überarbeitung der energiepolitischen Rahmenbedingungen in Indien muss dringend vorangetrieben werden, um die geschätzten 2,8 Billionen USD für die Energiebereitstellung bis 2040 zu sichern. Drei Viertel dieser Investitionen fließen in den Stromsektor, der sich fast vervierfachen muss, um mit dem prognostizierten Elektrizitätsbedarf mitzuhalten. Derzeit unterliegt er jedoch noch hohen Netzverlusten und finanziellen Verlusten der lokalen Versorgungsunternehmen. Der Ausbau der Kohleförderung macht Indien zum zweitgrößten Kohleproduzenten der Welt, aber das Land wird auch bereits vor 2020 zum weltweit größten Kohleimporteur vor Japan, der EU und China. Die Ölproduktion kann den Bedarf bei Weitem nicht decken, was die Abhängigkeit von Ölimporten bis 2040 auf 90% steigert. Das schnelle Wachstum des Energiesektors könnte die bereits schwierigen Herausforderungen mit Wasserknappheit und lokaler Luftverschmutzung noch verschlimmern. Diese Risiken und der Einschluss in einen ineffizienten Kapitalbestand können jedoch durch integrierte Richtlinien für die Landnutzung und Urbanisierung (die „Smart Cities"-Initiative), Luftverschmutzungskontrollen, technologische Entwicklungen und unnachgiebige Bemühungen um Energieeffizienz abgeschwächt werden.

Geschwindigkeit ist für das Ziel eines universellen Zugangs zu Energie 2030 entscheidend

Indien erreicht schnelle Erfolge in der Bereitstellung des Energiezugangs für die Bevölkerung, doch die Welt insgesamt kann ihr Ziel von günstiger, zuverlässiger, nachhaltiger und moderner Energie für alle Bürger nicht erfüllen. Trotz der bereits erfolgten ernsthaften Bemühungen sind heute schätzungsweise noch 1,2 Milliarden Menschen (17% der globalen Bevölkerung) ohne Stromversorgung, und 2,7 Milliarden Menschen (38% der globalen Bevölkerung) gefährden ihre Gesundheit, indem sie zum Kochen weiterhin von traditioneller Biomasse abhängen. Die neu vereinbarten Ziele zur nachhaltigen Entwicklung der Vereinten Nationen beinhalten auch ein Energieziel – wie von der IEA schon seit Jahren gefordert – mit dem Ziel des universellen Zugangs zu Energie bis 2030. In unserem *Outlook* fällt die Anzahl der Menschen ohne Stromversorgung bis 2030 auf 800 Millionen, und die Anzahl der Menschen ohne Zugang zu sauberen Kochbrennstoffen sinkt nur schrittweise auf 2,3 Milliarden im Jahr 2030.

Der Ölpreis steigt, während die Märkte den Angebotsüberschuss abarbeiten, aber Risiken bleiben

Der Prozess der Anpassung verläuft im Ölmarkt in den seltensten Fällen reibungslos. In unserem zentralen Szenario kommt der Markt jedoch 2020 bei 80 USD pro Barrel wieder ins Gleichgewicht, wobei die Preise anschließend weiter steigen. Bis 2020 zieht die Ölnachfrage an und nimmt im Schnitt jährlich um 900.000 Barrel/Tag zu. Der nachfolgende Anstieg auf 103,5 Millionen Barrel/Tag in 2040 wird jedoch gebremst durch höhere Preise,

© OCDE/AIE, 2015

Bemühungen zum Ausstieg aus Subventionen (vorausgesetzt die derzeitigen Reformbemühungen setzen sich trotz steigender Preise so fort), Effizienzvorschriften und den Übergang zu alternativen Brennstoffen. Insgesamt fällt der Ölbedarf in den USA, der EU und Japan bis 2040 um etwa 10 Millionen Barrel/Tag. Angebotsseitig führt der derzeitige Rückgang der Ausgaben (der 2015 geschätzt mehr als 20% betrug) dazu, dass die gesamte Produktion der Nicht-OPEC-Produzenten vor 2020 ihren Spitzenwert von knapp über 55 Millionen Barrel/Tag erreicht. Das Produktionswachstum in den OPEC-Ländern wird von dem Iran und dem Irak angeführt. Beide Länder haben jedoch mit großen Herausforderungen zu kämpfen: dem Risiko der Instabilität sowie infrastrukturelle und institutionelle Schwächen im Irak und dem Bedarf an Technologien und umfassenden Investitionen im Iran (unter der Annahme, dass die Sanktionen erfolgreich zurückgefahren werden). Allein zur Kompensation der abnehmenden Produktion in bestehenden Feldern und zur Beibehaltung der derzeitigen Produktionsmenge auch in der Zukunft sind jährlich weltweit Investitionen von 630 Milliarden USD im Öl- und Gassektor erforderlich. Das entspricht den durchschnittlichen jährlichen Gesamtausgaben der Öl- und Gasindustrie der vergangenen fünf Jahre. Der derzeitige Angebotsüberschuss sollte kein Grund zur Nachlässigkeit hinsichtlich der Sicherheit des Ölmarkts sein.

Der kurze Investitionszyklus für Tight-oil und seine Fähigkeit, schnell auf Preissignale zu reagieren, verändert die Art wie Ölmarkte arbeiten. Die Intensität, mit der die Tight-oil Ressource in den USA erschlossen wird, treibt die Kosten jedoch letztendlich in die Höhe. Die Tight-oil-Produktion in den USA gerät kurzfristig ins Wanken, kann jedoch mit wieder ansteigenden Preisen seinen Aufwärtstrend fortsetzen, auch Dank fortlaufender Verbesserungen der Technologien und der Effizienz . Der Anstieg von Tight-oil wird jedoch letztendlich durch steigende Produktionskosten eingeschränkt, da die „Sweet Spots“ von den Betreibern leer gefördert werden und auf weniger produktive Gebiete ausweichen müssen. Die Tight-oil-Produktion in den USA erreicht Anfang der 2020-er Jahre ihren Höhepunkte bei knapp über 5 Millionen Barrel/Tag und nimmt danach langsam ab.

Was wäre, wenn die Preise länger niedriger blieben?

Ein längerer Zeitraum mit niedrigeren Ölpreisen kann nicht ausgeschlossen werden. In einem Low Oil Price Szenario analysieren wir, was dazu nötig wäre – und was das für den gesamten Energiesektor bedeuten würde. In diesem Szenario bleibt der Ölpreis bis zum Ende dieser Dekade bei einer Marke von etwa 50 USD/Barrel, bevor er langsam wieder auf 85 USD/Barrel im Jahr 2040 ansteigt. Diese Kurve basiert auf der Annahme eines geringeren Wachstums der Weltwirtschaft in nächster Zeit, eines stabileren Nahen Ostens, eines dauerhaften Wandels in der OPEC-Produktionsstrategie zur Sicherung eines höheren Anteils des Ölmarkts (und eines Preises, der die Stellung des Öls im globalen Energie-Mix verteidigt), sowie einer belastbareren Versorgung aus Nicht-OPEC-Ländern, vornehmlich durch US-amerikanisches Tight-oil. Angesichts des höheren Bedarfs, der vor allem durch den Transportsektor angetrieben den Ölverbrauch in 2040 auf 107 Millionen Barrel/Tag steigen lässt, hängt die Dauerhaftigkeit dieses Szenarios von der Fähigkeit und Bereitschaft der Länder mit großen kostengünstigen Ressourcen ab, ein viel höheres Produktionsniveau

© OCDE/AIE, 2015

als in unserem zentralen Szenario zu erreichen. In unserem Low Oil Price Szenario liegt der Ölmarktanteil des Nahen Ostens höher als je in den vergangenen vierzig Jahren.

Die Wahrscheinlichkeit für eine Entwicklung des Ölmarkts in diese Richtung wird langfristig durch die Auswirkungen auf die Herstellererträge untergraben: Die Ölexporterträge der OPEC sinken im Vergleich zu unserem zentralen Szenario trotz der höheren Produktionsmenge um ein Viertel. Geringere Preise bedeuten keinesfalls nur gute Nachrichten für die Verbraucher. Den wirtschaftlichen Vorteilen stehen eine steigende Abhängigkeit vom Nahen Osten für importiertes Rohöl sowie das Risiko einer starken Preiswende gegenüber, wenn die Investitionen versiegen. Zudem würden die Bedenken bezüglich der Sicherheit der Erdgasversorgung zunehmen, wenn die Preise zu niedrig bleiben, um eine notwendige Investition in die Versorgung zu rechtfertigen. Geringere Ölpreise alleine haben keine großen Auswirkungen auf die Entwicklung von erneuerbaren Energietechnologien im Stromsektor, jedoch nur dann, wenn die politischen Entscheidungsträger sich auch weiterhin um die nötigen Marktvorschriften, Rahmenbedingunen und Subventionen bemühen. Die Aussichten für Biokraftstoffe werden durch günstigere konventionelle Transportkraftstoffe gebremst, ebenso wie die Akzeptanz von elektrisch und erdgasbetriebenen Fahrzeugen und der Anreiz für die Investition in effizientere Technologien. In einem Low Oil Price Szenario bedeuten die längeren Amortisationsszeiten, dass der Welt fast 15% der Energieeinsparungen aus unserem zentralen Szenario entgehen. Das bedeutet einen Verlust von ca. 800 Milliarden USD in Form von Effizienzverbesserungen für PKWs, LKWs, Flugzeuge und andere Verbrauchergegenstände, was die so dringend benötigte Energiewende beeinträchtigt.

Keine klare Sache für Erdgas

Wenn Erdgas als Ersatz für kohlenstoffreichere Kraftstoffe oder zur Unterstützung der Integration erneuerbarer Energien genutzt wird, eignet es sich ideal für die schrittweise Dekarbonisierung des Energiesystems: Eine Verbrauchssteigerung von fast 50% macht Erdgas zum am schnellsten wachsenden fossilen Brennstoff. Die Hauptwachstumszentren der steigenden Erdgasnachfrage sind China und der Nahe Osten. Beide Regionen werden zu größeren Verbrauchern als die EU, in der die Erdgasnutzung nie mehr ihren Spitzenwert aus dem Jahr 2010 erreichen wird. Da die Erdgaspreise in Nordamerika bereits niedrig sind und die Preise in anderen Bereichen der Welt durch eine ausreichende Versorgung und die Ölpreisbindung weiter nach unten gezogen werden, gibt es genügend Erdgas zu einem wettbewerbsfähigen Preis, das in der frühen Phase unseres *Outlooks* auf Käufer wartet. Der Umfang des langfristigen Nachfrageanstiegs wird jedoch durch Effizienzmaßnahmen eingeschränkt, vor allem im Gebäudesektor, sowie durch den Wettbewerb durch erneuerbare Energie und (in einigen Ländern) Kohle in der Stromerzeugung. Eine weitere Einschränkung könnte auftreten, wenn Investitionen aufgrund der derzeit niedrigen Preise ausblieben und zu einer Verknappung des Angebots in den 2020er Jahren führten. Ein Fünftel des projizierten Anstiegs des globalen Bedarfs besteht aus Erdgas, das mithilfe von sehr kapitalintensiven Pipelines oder LNG-Projekten über weite Entfernungen transportiert wird. Diese Projektkosten unter Kontrolle zu halten (im Gegensatz zu den zahlreichen Beispielen für Kostenüberschreitungen in letzter Zeit) ist für die zukünftige

© OCDE/AIE, 2015

wettbewerbsfähige Positionierung von Erdgas entscheidend. Emissionen des starken Treibhausgases Methan entlang der Lieferkette ziehen die Umweltvorteile von Erdgas in Mitleidenschaft, wenn keine Politikmaßnahmen ergriffen werden um diese Lecks einzudämmen. Unkonventionelles Erdgas macht etwa 60% des Wachstums des globalen Erdgasangebots aus. Die Verbreitung seiner Erschließung außerhalb Nordamerikas, der Heimat der Schiefergasrevolution, verläuft jedoch eher schrittweise und unregelmäßig. Auch die Geschwindigkeit des Wachstums von unkonventionellem Erdgas in China verursacht Ungewissheit für die Märkte: Es wurden zwar Richtlinien zur Förderung dieser Entwicklung umgesetzt (sodass die Produktion 2040 voraussichtlich 250 Milliarden Kubikmeter überschreiten wird), jedoch sprechen geologische Aspekte, begrenzte Wasserverfügbarkeit, die Bevölkerungsdichte in einigen ressourcenreichen Regionen und regulatorische Probleme in Bezug auf die Preisgestaltung und der Zugriff auf Ressourcen und inländische Pipelines gegen einen schnellen Anstieg der Fördermenge.

Stürmische Zeiten für Kohle

Kohle hat seinen Anteil am globalen Energie-Mix von 23% im Jahr 2000 auf 29% heute erhöht, doch dieser Anstieg verliert an Schwung – und dem Brennstoff steht eine Schicksalswende bevor. Die Erwartungen eines ungebrochen starken Nachfragewachstums innerhalb der Branche, besonders in China, lösten in den letzten Jahren umfangreiche Investitionen in die Kohlebereitstellung aus. Die tatsächliche Kohlenutzung fiel jedoch deutlich geringer aus als erwartet, was zu Überkapazität und fallenden Preisen führte. Laut unserer Berechnungen deckt der Brennstoff, der in den letzten zehn Jahren 45% des globalen Energienachfragewachstums deckte, bis 2040 nur noch weitere 10% des zukünftigen Wachstums und dieses beruht vor allem auf einer Verdreifachung des Kohlebedarfs in Indien und Südostasien[1]. In der OECD, wo Kohle starkem Gegenwind durch die Gesetzgebung ausgesetzt ist, wird der Verbrauch voraussichtlich im gleichen Zeitraum um 40% fallen: Der Kohleverbrauch in der EU wird 2040 auf rund ein Drittel des aktuellen Stands gesunken sein. Die Wahrnehmung Chinas als unermüdlicher Wachstumsmotor der Kohlenachfrage wandelt sich hin zu einer Wahrnehmung als unberechenbarer Faktor für den Kohlemarkt. In unseren Analysen schlägt sich dies in einer stagnierenden Nachfrage nieder die langfristig langsam abfällt – und, wenngleich dies umstritten ist, könnte die Nachfrage auch niedriger ausfallen. Im Jahr 2040 werden voraussichtlich vier von fünf Tonnen Kohle in Asien verbraucht werden, und Kohle ist auch in unserem zentralen Szenario weiterhin der Eckpfeiler des Stromsystems vieler Länder. Auf Dauer ist die Nutzung von Kohle weltweit jedoch nur dann mit den strengen Umweltrichtlinien vereinbar, wenn die Nutzung so effizient wie möglich verläuft. Dazu sind moderne Schadstoffkontrolltechnologien erforderlich, die die Luftbelastung verringern, sowie ein Nachweis der sicheren und kosteneffizienten Abscheidung und Speicherung von CO2.

[1] Die Energieperspektiven für Südostasien waren das Thema eines separaten WEO-2015-Sonderberichts, der im Oktober 2015 veröffentlicht wurde. Laden Sie den Bericht herunter unter: www.worldenergyoutlook.org/southeastasiaenergyoutlook/

© OCDE/AIE, 2015

Der Stromsektor führt die Dekarbonisierungsbemühungen an

Strom gewinnt in vielen Verbrauchersektoren an Bedeutung und entspricht 2040 fast einem Viertel des Endenergieverbrauchs. Der Stromsektor führt die Bewegung zu einem kohlenstoffarmen Energiesystem an. Länder außerhalb der OECD machen 7/8 des zusätzlichen Elektrizitätsbedarfs aus. 60 Cent jedes in neue Kraftwerke investierten US-Dollars fließen 2040 in Technologien für erneuerbare Energien. Die globale Erzeugung von auf erneuerbaren Quellen basierender Elektrizität steigt um etwa 8 300 Terawattstunden (mehr als die Hälfte der Zunahme der gesamten Erzeugung). Dies entspricht der derzeitigen erzeugten Menge an Strom aller auf fossilen Brennstoffen basierenden Erzeugungsanlagen in China, den USA und der EU zusammen. Das Nettoergebnis sieht so aus, dass der Anteil der Kohle im globalen Strommix von 41% auf 30% fällt, wobei erneuerbare Energien (ohne Wasserkraft) um einen ähnlichen Betrag zunehmen; Erdgas, Kernenergie und Wasserkraft behalten im Groben ihren jetzigen Anteil bei. Bis 2040 erreicht die auf erneuerbaren Energien basierende Erzeugung einen Marktanteil von 50% in der EU, etwa 30% in China und Japan und über 25% in den USA und Indien. Im Gegensatz dazu macht Kohle außerhalb von Asien weniger als 15% der Elektrizitätsversorgung aus. Trotz der Nutzung teurerer Technologien und steigender Preise für fossile Brennstoffe wird Elektrizität in den meisten Regionen im Vergleich zum BIP erschwinglicher. Angesichts der steigenden Erzeugung durch Erneuerbare und Kernenergie und effizienterer thermischer Kraftwerke wird die Wachstumsrate der durch die Stromerzeugung entstandenen CO2-Emissionen bis 2040 nur ein Fünftel der Wachstumsrate der erzeugten Strommenge betragen (in den letzten 25 Jahren war das Verhältnis 1:1). Um diese Perspektiven in die Tat umzusetzen, muss die Welt bis 2040 mehr Erzeugungskapazitäten hinzufügen, als derzeit weltweit zur Verfügung stehen, während die durchschnittliche Auslastung dieser Kapazität aufgrund der notwendigen Integration fluktuierender erneuerbarer Technologien abnimmt. Dies wirft in vielen Ländern Fragen zu den passenden Marktmechanismen auf, die die erforderlichen Investitionen in die Erzeugung und Versorgungsnetze begünstigen.

Effizienzmaßnahmen auf dem Vormarsch

Energieeffizienz spielt eine wichtige Rolle beim Einschränken des Wachstums der weltweiten Energienachfrage auf ein Drittel bis 2040, während die Weltwirtschaft um 150% wächst. Verpflichtende Vorgaben in China und Indien (nach dem Vorbild Japans) haben zu einer Steigerung des Umfangs an weltweiten Energieeffizienzverordnungen im Industriesektor von 3% im Jahr 2005 auf mehr als ein Drittel heute geführt. Derartige energiepolitische Rahmenbedingungen nehmen in ihrem Ausmaß und ihrer Effektivität bis 2040 weiter zu. In OECD-Ländern schränken Effizienzmaßnahmen das Wachstum der Nachfrage auf 60% des eigentlich zu erwartenden Wertes ein. In unserem zentralen Szenario schöpfen wir das Potenzial für Effizienzverbesserungen jedoch bei Weitem nicht aus. Wir schätzen, dass die Energieeffizienz neuer im Jahr 2030 weltweit gekaufter Geräte um weitere 11% gesteigert werden kann. Das entspricht durchschnittlichen Energieeinsparungen in Höhe von 300 USD pro Tonne Rohöleinheit (RÖE), was weit unter dem durchschnittlichen gewichteten Energiepreis von 1300 USD/RÖE liegt. Der

© OCDE/AIE, 2015

Energieverbrauch von LKWs und Schwerlastfahrzeugen wird derzeit nur in den USA, Kanada, Japan und China reguliert. In der EU sind derartige Rahmenbedingungen ebenfalls geplant. Diese breitere geografische Abdeckung und strengere Normen könnten den Ölbedarf für neue LKWs bis 2030 um 15% senken. Auch Änderungen im Produktdesign, Wiederverwendung und Recycling („Materialeffizienz“) bieten ein hohes Potenzial für Energieeinsparungen. Bei energie-intensiven Produkten wie Stahl, Zement, Plastik oder Aluminium kann mehr als doppelt soviel Energie eingespart werden, als durch Effizienzmaßnahmen im Produktionsprozess bis 2040.

Das Gleichgewicht verschiebt sich zugunsten von kohlenstoffarmen Technologien

Der gesetzliche Vorzug von kohlenstoffarmen Energieoptionen wird durch Kostentrends unterstützt. Die Gewinnung von Öl und Erdgas wird zunehmend teurer, während die Kosten für erneuerbare Energien und effizientere Verbrauchertechnologien weiter fallen. Bei den meisten Ressourcentypen steigen die Öl- und Erdgasproduktionskosten, da sich die Betreiber kleineren, abgelegeneren oder komplizierteren Vorkommen zuwenden müssen, wobei dieser Effekt jedoch durch Verbesserungen in der Technologie und Effizienz etwas abgeschwächt wird. Im Gegensatz dazu sind Kostensenkungen die Norm für effizientere Anlagen und Geräte. Gleiches gilt für Windkraft und solare Photovoltaikanlagen, deren technologische Fortschritte ungebremst sind und für die zahlreiche geeignete Standorte verfügbar sind. Der Verbrauch fossiler Brennstoffe profitiert weiterhin von umfassenden Subventionen: Wir schätzen, dass die globalen Subventionen 2014 nur knapp unter 500 Milliarden USD betrugen, obwohl dieser Wert ohne die seit 2009 durchgesetzten Reformen bei 600 Milliarden USD liegen würde. Subventionen zur Förderung erneuerbarer Technologien im Stromsektor betrugen 2014 112 Milliarden USD (plus 23 Milliarden USD für Biokraftstoffe). Für den Großteil der bereitgestellten Kapazität sind unterstützende Gesetzgebungen und damit zusammenhängende Subventionen weiterhin entscheidend, da nur wenige Länder in unserem Szenario einen bedeutenden CO2-Preis haben. Der Bedarf an Subventionen wird jedoch durch eine Verlagerung des Ausbaus in Länder mit hochwertigeren erneuerbaren Ressourcen, durch fortlaufende Kostensenkungen und höhere Großhandelspreise eingeschränkt. Ein Anstieg der Subventionen um 50% auf geschätzte 170 Milliarden in 2040 sichert eine Zunahme der Erzeugung aus nicht auf Wasserkraft basierenden erneuerbaren Energien um das Fünffache (ohne Kostensenkungen und höhere Großhandelspreise würden die Subventionen 2040 400 Milliarden USD übersteigen). Der Anteil der nicht auf Wasserkraft basierenden erneuerbaren Energien, die ohne Subventionen wettbewerbsfähig sind, verdoppelt sich auf ein Drittel.

Die Bewegungsrichtung ändert sich zwar, aber das Ziel am Ende des Weges ist weiterhin nicht 2 Grad

Trotz des durch COP21 geförderten Wandels der politischen Ziele sind weitere Anstrengungen erforderlich, um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu

© OCDE/AIE, 2015

vermeiden. Es gibt unweigerliche Zeichen dafür, dass die so dringend benötigte globale Energiewende im Gange ist. Dennoch wird ihre Geschwindigkeit nicht zu einer dauerhaften Umkehrung des Trends steigender CO2-Emissionen führen. Die jährlichen Investitionen in kohlenstoffarme Technologien in unserem zentralen Szenario steigen, aber die insgesamt bis 2040 in erneuerbare Energien investierten 7,4 Billionen USD machen nur 15% der Investitionen in die globale Energieversorgung aus. Die fortlaufende Dekarbonisierung der Elektrizitätsversorgung geht nicht mit einem ähnlich schnellen Wandel in den Verbrauchssektoren einher, da Kohle und Erdgas als Brennstoffe in der Industrie oder Öl als Transportbrennstoff nur schwer oder teuer ersetzt werden können. Aus diesem Grund führen die heute geltenden energiepolitischen Rahmenbedingungen zwar zu einem langsameren Anstieg der CO2-Emissionen im Zusammenhang mit der Energieerzeugung, aber nicht zur vollständigen Trennung von Wirtschaftswachstum und absoluter Emissionsabnahme, die zur Erreichung des 2 °C Ziels erforderlich wären. Der im Juni 2015 veröffentliche WEO-Sonderbericht Energy and Climate Change (Energie- und Klimawandel) zeigte, welche Maßnahmen zusätzlich ohne wirtschaftliche Nettokosten umgesetzt werden könnten, um vor 2020 einen Höhepunkt der energiebezogenen Emissionen zu erreichen – ein entscheidender Schritt, wenn das Ziel von 2 °C nicht vollkommen unerreichbar werden soll:

- Anstieg der Energieeffizienz im Industrie-, Gebäude- und Transportsektor
- Progressive Verringerung des Gebrauchs der am wenigsten effizienten Kohlekraftwerke und Verbot ihres Baus
- Erhöhung der Investitionen in erneuerbare Energietechnologien im Stromsektor von 270 Milliarden USD im Jahr 2014 bis auf 400 Milliarden USD im Jahr 2030
- Allmähliche Abschaffung der verbleibenden Subventionen für fossile Brennstoffe für Endnutzer bis 2030 und
- Reduzierung der Methanemissionen bei der Öl- und Erdgasproduktion

Die Schlussfolgerung, die durch die Perspektiven unseres zentralen WEO-2015-Szenarios gestützt wird, lautet wie folgt: Das auf dem COP21 vereinbarte Rahmenwerk für Klimaschutzmaßnahmen muss ein Verfahren zur Gewährleistung eines zunehmenden Klima-Engagements im Laufe der Zeit umfassen, um die Emissionen weiterhin auf dem Kurs des 2°C Ziels zu halten. Um die richtigen Signale für Investitionen zu setzen und einen kohlenstoffarmen, hochgradig effizienten Energiesektor zu schaffen, ist eine eindeutige und glaubwürdige Vision einer langfristigen Dekarbonisierung als Kern der internationalen Bemühungen gegen den Klimawandel erforderlich.

© OCDE/AIE, 2015

Online bookshop

www.iea.org/books

PDF versions at 20% discount

International Energy Agency

iea

Secure Sustainable Together

E-mail: books@iea.org

Energy Policies of IEA Countries series

Energy Technology Perspectives series

World Energy Outlook series

Energy Statistics series

Oil

Medium-Term Market Reports series

Renewable Energy

Energy Efficiency Market Report

Energy Policies Beyond IEA Countries series

Coal

Gas

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.

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 PARIS CEDEX 15
Layout in France by DESK
Cover design: IEA, photo credits: GraphicObsession

World Energy Outlook 2015

In der globalen Energiebranche stellt man sich 2015 zahlreiche bedeutende Fragen:

- Können die **Ölpreise** noch länger so niedrig bleiben? Was wäre dazu nötig, und was würde das für die Energiesicherheit und die Energiewende bedeuten?
- **Indien** steht eine Zeit des schnellen, dauerhaften Anstiegs der Energienachfrage bevor: Inwiefern könnte das die Energielandschaft umgestalten?
- Wie wirken sich neue **Klimaschutzziele** auf die Art und Weise aus, in der die Welt ihren steigenden Energiebedarf deckt?
- Welche Auswirkungen haben die zunehmende Reichweite der **Energieeffizienzmaßnahmen** und die ansteigende Wettbewerbsfähigkeit von **erneuerbaren Energien**?
- Wird sich die Revolution des **unkonventionellen Erdgases** auf die ganze Welt ausdehnen, oder bleibt dieses Phänomen auf Nordamerika beschränkt?

Antworten auf diese Fragen und mehr finden Sie hier. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Indien und der üblichen umfassenden *WEO*-Analyse der Perspektiven für alle fossilen Brennstoffe, erneuerbare Energien, den Stromsektor und Energieeffizienz weltweit bis 2040.

Für mehr Informationen besuchen Sie bitte unsere Website:
www.worldenergyoutlook.org