

Mit einem Anteil von 38 % ist Kohle die Nummer Eins der weltweiten Stromversorgung.

Kohle ist von zentraler Bedeutung für die Weltenergieversorgung. 2016 erreichte die globale Kohlenförderung eine Höhe von rund 7,5 Milliarden Tonnen (Mrd. t). Davon entfielen 6,7 Mrd. t auf Steinkohle und etwa 0,8 Mrd. t auf Braunkohle. Die größten Kohlen-Produzenten waren 2016 China, die USA, Indien, Australien, Indonesien, Russland, Südafrika und Kasachstan. Die Länder mit dem höchsten Kohlenverbrauch waren 2016 China, Indien, die USA, Russland, Japan, Südafrika, Südkorea und Australien.

Kohle deckt 28 % des Primärenergieverbrauchs der Welt. An der Stromerzeugung hat Kohle einen Anteil von 38 %. Kohle ist damit ein zentraler Eckpfeiler der globalen Energieversorgung. In der Stromerzeugung ist Kohle weltweit die Energie Nummer Eins. In Ländern wie Südafrika, Polen, China, Kasachstan, Indien, Serbien, Australien und Indonesien hat Kohle sogar eine dominierende Rolle in der Stromerzeugung.

Auch künftig bleibt die Kohle ein zentraler Eckpfeiler der Welt-Energieversorgung, wie erneut die International Energy Agency (IEA) in ihrem aktuellen World Energy Outlook (WEO) 2016 zum Ausdruck bringt. Der IEA-Ausblick auf das Jahr 2040 fächert sich auf in drei Szenarien, für die eine quantifizierte Vorausschau zur Entwicklung von Angebot und Nachfrage nach Energieträgern und nach Weltregionen gegeben wird.

- Das New Policies Scenario (NPS) berücksichtigt den Stand der Politik und Maßnahmen, die bis Mitte 2016 umgesetzt oder angekündigt waren. Auch die auf der Klimakonferenz in Paris abgegebenen Zusagen von etwa 190 Ländern wurden in das Szenario eingearbeitet.
- Das Current Policies Scenario (CPS) geht nur von energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen aus, die bis Mitte 2016 rechtsverbindlich in Kraft gesetzt waren.
- In Decarbonisation Scenarios (450 Scenarios) wird ein Pfad zur Begrenzung der langfristigen Klimaerwärmung auf 2 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Stand illustriert. Gleichzeitig wird eine Analyse

vorgelegt, die aufzeigt, was passieren müsste, um den Temperaturanstieg deutlich unter 2 Grad Celsius zu halten.

Annahmen und Konsequenzen im New Policies Scenario

Die weltweite Produktion von Waren und Dienstleistungen – dem wichtigsten Treiber der globalen Energienachfrage – steigt um durchschnittlich 3,4 % pro Jahr im Zeitraum von 2014 bis 2040. Das Wachstum in den Entwicklungs- und Schwellenländern fällt dabei deutlich stärker aus als in den OECD-Staaten. Die Bevölkerung – als weitere Schlüsselgröße für die Energienachfrage – nimmt von heute 7,3 Mrd. auf 9,2 Mrd. im Jahr 2040 zu, dazu tragen ganz überwiegend die Entwicklungs- und Schwellenländer bei.

Die Weltmarktpreise für Energie üben einen erheblichen Einfluss auf das Angebot und die Nachfrage von Energie aus. Die IEA nimmt in ihrem New Policies Scenario einen Ölpreis von 124 US-Dollar pro Barrel – ausgedrückt im Geldwert des Jahres 2015 – für das Jahr 2040 an. Die Erdgaspreise nehmen in realen Größen in den USA stark und in Europa dagegen nur leicht zu. Die Preise für Kesselkohle legen zwar ebenfalls zu, bleiben aber auch künftig deutlich niedriger als die Gaspreise.

Im New Policies Scenario wird unterstellt, dass bis 2040 außerhalb der EU nur wenige Länder CO₂ explizit bepreisen werden (Chile, Südafrika, Korea und China) und dies zudem in unterschiedlicher Höhe. Für die EU und für Korea wird ein Anstieg auf 50 US-Dollar/t, für Chile auf 20 US-Dollar/t, für Südafrika auf 24 US-Dollar/t und für China auf 35 US-Dollar/t unterstellt. Für die USA, Kanada und Japan ist in den Modellrechnungen ein „shadow carbon price“ für Neuinvestitionen in der Stromerzeugung berücksichtigt worden, der sich im Wesentlichen aus Regulierungsvorgaben ergibt.

Moderater Zuwachs beim Energieverbrauch

Der weltweite Primärenergieverbrauch nimmt von 13,7 Mrd. Tonnen Öläquivalent (Mrd. t OE) im Jahr 2014 auf 17,9 Mrd. t OE im Jahr 2040 zu. Dies entspricht einem jahresdurchschnittlichen Wachstum von 1,0 %. Dieser Anstieg geht ausschließlich auf die Entwicklung in den Nicht-OECD-Staaten zurück. Der Energieeffizienz kommt bei diesem Szenario eine Schlüsselrolle zu. Während die Weltwirtschaft bis 2040 um 139 % wächst, bleibt der Anstieg des Energieverbrauchs auf weniger als ein Drittel begrenzt.

Der Schwerpunkt der weltweiten Energienachfrage verschiebt sich maßgeblich Richtung Asien, insbesondere nach Indien, China und in andere aufstrebende Staaten Südostasiens sowie in die Länder des Mittleren Ostens. Für Indien wird im Zeitraum 2014 bis 2040 mehr als eine Verdoppelung der Energienachfrage erwartet. In China, wo sich zunehmend eine Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch durchsetzt, bleibt der Anstieg im gleichen Zeitraum auf 27 % begrenzt.

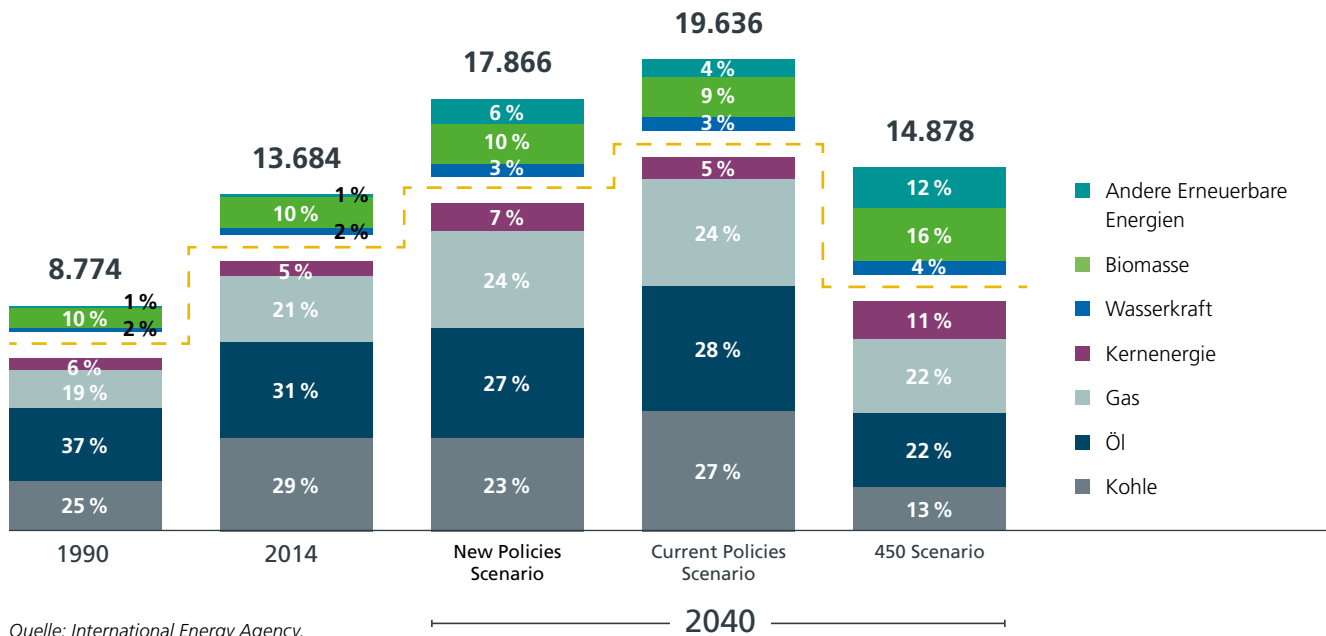
Die globale Nachfrage nach Elektrizität steigt im Betrachtungszeitraum um zwei Drittel. 88 % dieses Zuwachses entfallen auf die Entwicklungs- und Schwellenländer. Für China weisen die Modellrechnungen einen Anstieg um 78 %, für Indien sogar um 230 % aus. Dem steht ein bescheidender Anstieg von 9 % in der EU gegenüber.

Kohlennachfrage schwächt sich ab

Alle Energieträger werden künftig verstärkt nachgefragt. Fossile Energien müssen 51 % des Zuwachses im Primärenergieverbrauch bestreiten. Erneuerbare Energien tragen mit 37 % zur Deckung des zusätzlich erwarteten Bedarfs bei, die Kernenergie mit 12 %. Erdöl bleibt der wichtigste fossile Energieträger im globalen Energiemix, obwohl sein Anteil von 31 % im Jahr 2014 auf 27 % im Jahr 2040 sinkt. Die Nachfrage nach Kohle steigt nur noch um 5 % bis 2040 an. Nach der starken Zunahme in den vergangenen Jahrzehnten kommt das Wachstum des Kohlenverbrauchs praktisch zum Stillstand. Für den verbleibenden Anstieg des Kohlenverbrauchs sind fast allein Indien und andere asiatische Staaten verantwortlich. Für China wird sogar mit einem Rückgang des Verbrauchs um 13 % bis 2040 gerechnet. In den USA wird



Entwicklung des Primärenergieverbrauchs weltweit bis 2040 / in Mtoe



mit einer Reduktion des Kohlenverbrauchs um 40 % gerechnet, in der EU sogar um 63 %. Erdgas ist der einzige fossile Energieträger, dessen Anteil am globalen Energieverbrauch steigt, und zwar von 21 % im Jahr 2014 auf 24 % im Jahr 2040. Der Einsatz erneuerbarer Energien erhöht sich um fast 80 %. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergiemix steigt von 14 % im Jahr 2014 auf 19 % im Jahr 2040.

Die weltweite Kapazität der Stromerzeugung nimmt von 6.117 GW im Jahr 2014 auf 11.168 GW im Jahr 2040 zu. Das entspricht einem Zuwachs von 83 %. Der Brutto-Zubau wird auf 7.184 GW veranschlagt, wobei rund ein Drittel davon dem Ersatz stillzulegender Kapazität dient. 57 % des Zubaus entfallen mit 4.112 GW auf erneuerbare Energien. Der Zubau von Gas- und Kohlenkraftwerken wird mit 1.572 GW und 1.022 GW beziffert. Für Kernenergie wird mit einem Brutto-Zubau von 351 GW und für Öl von 127 GW gerechnet.

Der Energiemix in der Stromerzeugung ändert sich zu Lasten der fossilen Brennstoffe. Trotzdem halten die fossilen Energien 2040 noch einen Anteil von 52 % (2014: 67 %). Der Beitrag von Kohle geht von heute 41 % auf 28 % zurück.

In der EU ist der errechnete Rückgang sogar noch ausgeprägter – von 27 % auf 7 % im Jahr 2040. Der Anteil von Erdgas zur Weltstromerzeugung erhöht sich von 22 auf 23 %.

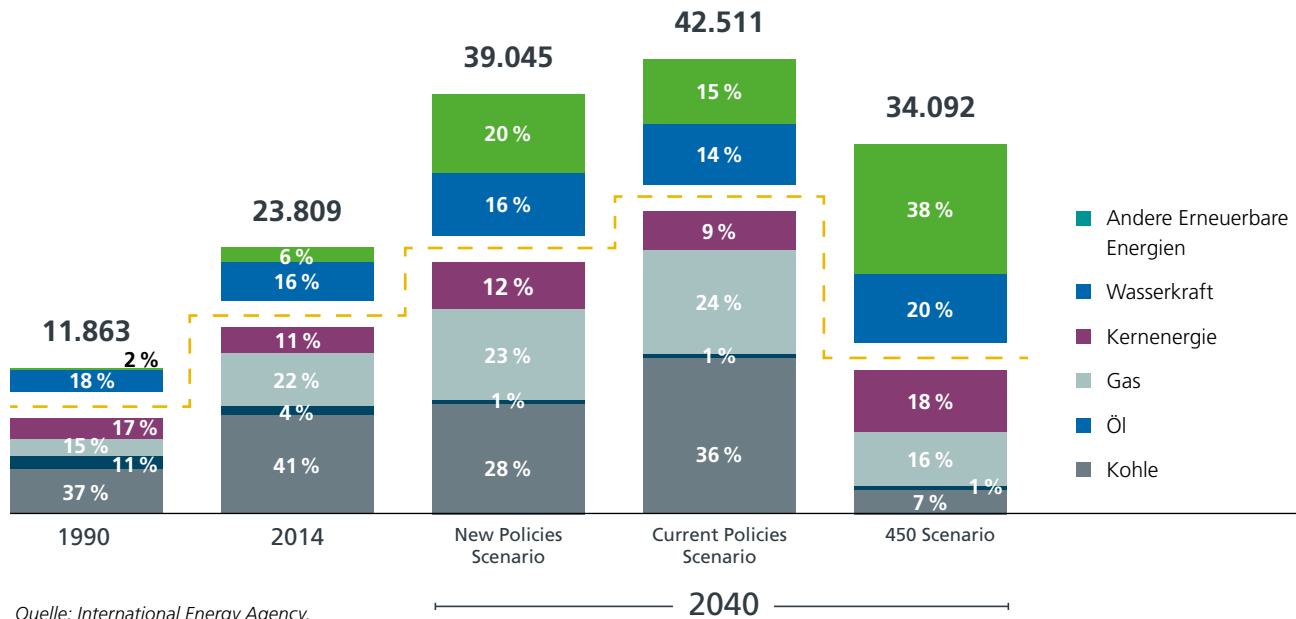
Die Stromerzeugung aus Kernenergie nimmt im Projektionszeitraum bis 2040 um 79 % zu, wobei China, Korea, Indien und Russland führend sind.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vervierfacht sich nahezu zwischen 2014 und 2040. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Weltstromerzeugung erhöht sich in diesem Zeitraum von knapp 23 % auf 36 %. Sie verdrängen damit die Kohle bereits ab 2030 auf den zweiten Rang. Das stärkste absolute Wachstum unter den erneuerbaren Energien wird bei Wind, Solar und Wasser erwartet – mehr als Verhundertfachung der Stromerzeugung auf Basis Wind und mehr als Verzehnfachung bei Photovoltaik (PV) bis 2040 gegenüber 2014. Damit erreicht Wind 2040 einen Anteil von 10 %. PV trägt 2040 mit 5 % zur weltweiten Stromerzeugung bei. Der Beitrag von Wasserkraft wird auf 16 % beziffert. Auf Bioenergie und andere erneuerbare Energien, wie darunter Geothermie, entfallen gut 5 %.

CO₂-Emissionen steigen weiter

Die globalen energiebedingten CO₂-Emissionen erhöhen sich von 32,2 Mrd. t im Jahr 2014 um 13 % auf 36,3 Mrd. t im Jahr 2040. Das ausgewiesene Wachstum der globalen CO₂-Emissionen ist allein den Nicht-OECD-Staaten zuzuschrei-

Entwicklung der globalen Stromerzeugung bis 2040 / in TWh



ben; dort wird ein Anstieg um 33 % erwartet. Demgegenüber gehen die Emissionen in den OECD-Staaten bis 2040 um 26 % im Vergleich zum Stand des Jahres 2014 zurück. Damit verringert sich der Anteil der OECD-Staaten an den globalen CO₂-Emissionen von 37 % im Jahr 2014 auf 24 % im Jahr 2040. Für die EU wird der Rückgang der CO₂-Emissionen auf 37 % beziffert. Damit halbiert sich deren Anteil an den weltweiten CO₂-Emissionen von 10 % im Jahr 2014 auf 5 % im Jahr 2040. Die für dieses Szenario errechneten Ergebnisse reichen nicht aus, um das beim Klimagipfel in Paris vereinbarte Ziel einer Begrenzung des Temperaturanstiegs auf höchstens 2 Grad Celsius zu erreichen.

Ergebnisse für das Decarbonisation-Szenario

Die globalen Anstrengungen der Staaten müssen – so die IEA – im Rahmen des im Pariser Abkommen festgelegten fünfjährigen Überprüfungsmechanismus massiv verschärft werden, um den Temperaturanstieg auf der Erde auf höchstens 2 Grad zu begrenzen. Die wichtigsten Ansatzpunkte für zusätzliche Maßnahmen sieht die IEA im Stromsektor. Die Nutzung erneuerbarer Energien und auch die der Kernenergie müssen ausgebaut sowie die Umsetzung der Technologien der Abscheidung und Nutzung bzw. Speicherung von CO₂ beschleunigt werden. Ferner werden eine verstärkte Elektrifizierung und

eine verbesserte Effizienz in allen Endverbrauchssektoren sowie mehr Energieforschung für erforderlich gehalten.

Im Decarbonisation-Szenario der IEA basieren 2040 fast 60 % der Stromerzeugung auf dem Einsatz erneuerbarer Energien. In den vier größten Strommärkten (China, USA, EU und Indien) werden erneuerbare Energien absehbar zur wichtigsten Quelle der Stromerzeugung, bereits etwa ab dem Jahr 2030 in der EU und ungefähr ab 2035 in den anderen genannten Ländern.

Damit schlägt der Energiesektor im Klimaschutz-Szenario der IEA einen Kurs ein, auf dem vor dem Ende dieses Jahrhunderts ein Punkt erreicht wird, an dem alle noch verbleibenden Emissionen aus der Nutzung fossiler Brennstoffe entweder abgeschieden und gespeichert oder aber durch Technologien ausgeglichen werden, die CO₂ aus der Atmosphäre entfernen. Je ehrgeiziger das Ziel für die Begrenzung der globalen Erwärmung ist, umso früher, so die IEA, muss dieser Punkt der Netto-Nullemissionen erreicht werden. Für die Einhaltung des Temperaturziels von 1,5 Grad Celsius wäre damit ein enormer Wandel nötig. Hierzu müssten zwischen 2040 und 2060 Netto-Nullemissionen erreicht werden. Daher müssen nach Aussage der IEA alle bekannten technologischen, gesellschaftlichen und regulatorischen Optionen zur Dekarbonisierung genutzt werden.