

Energie für Deutschland 2009

Fakten, Perspektiven und Positionen im globalen Kontext



Schwerpunktthema:
Energie für Mobilität



WORLD ENERGY COUNCIL

DEUTSCHES NATIONALES KOMITEE
DES WELTENERGIERATES (DNK)

Energie in der Welt

Verminderte Nachfrage nach Energierohstoffen in bedeutenden Industrieländern und Wirtschaftsregionen gegenüber dem Vorjahr sowie in den Entwicklungsländern ein insgesamt geringeres Nachfragewachstum: Diese Tendenzen kennzeichnen in grober Skizzierung die Entwicklung der Weltenergiewirtschaft aufgrund der Finanzkrise und deren Auswirkungen auf die Realwirtschaft im Jahr 2008.

Stark volatile Energiepreise mit neuen historischen Höchstständen, beispielsweise beim Rohöl mit rund 150 USD/Barrel, die von echten oder vermeintlichen Engpässen in der Versorgung aber wohl auch durch spekulative Eingriffe in den Markt getrieben wurden, beherrschten die Diskussion um die Märkte und deren zukünftige Tendenzen und Entwicklungen. Die gravierende Finanzkrise in den USA mit ihren Folgewirkungen zunächst auf die Finanzmärkte der Welt und dann mehr und mehr auch auf die Realwirtschaften weltweit, trübte die konjunkturellen Aussichten stark ein. Die Zukunftserwartungen in der Industrie und bei den Verbrauchern verdüsterten sich gleichermaßen. Dies lässt eine erhebliche Dämpfung des Weltenergieverbrauches des Jahres 2008 erwarten. Wichtige Wirtschaftsindikatoren weisen in vielen Staaten nach unten; einige Industrieländer befinden sich bereits in einer Rezession und in den Schwellenländern verringert sich die konjunkturelle Dynamik der letzten Jahre.

Bei Energierohstoffen zeichnete sich zwar bis zur Jahresmitte 2008 noch eine recht verhaltene Nachfrage nach Erdöl und Erdgas ab, die aber im zweiten Halbjahr deut-

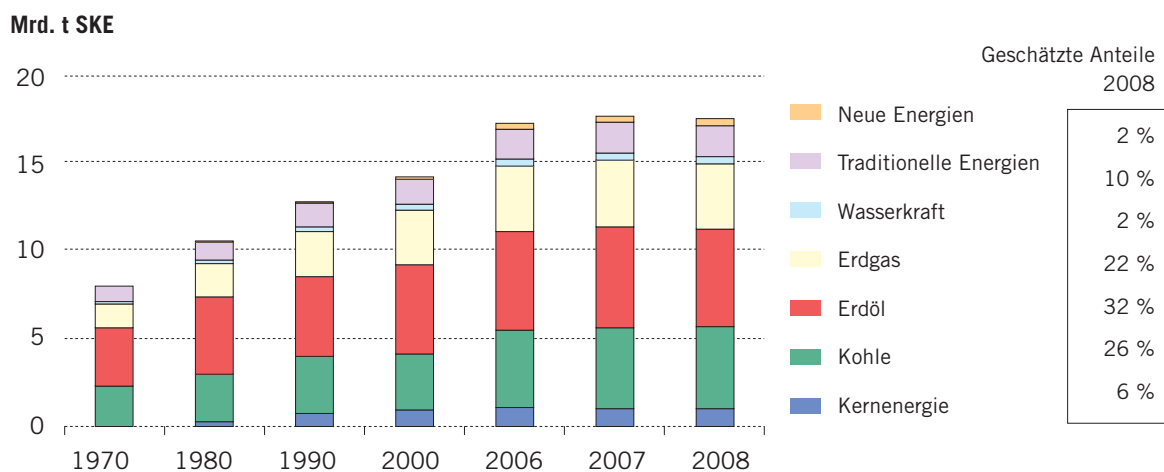
lich nachließ. Nennenswerte Zuwächse sind nur noch bei der Kohle festzustellen.

Preiskorrekturen nach unten auf den Rohstoffmärkten trugen im zweiten Halbjahr 2008 zwar zur Beruhigung bei. Allerdings ist es sicher nur eine Frage der Zeit, dass und in welchem Umfang der Nachfrage-Einbruch aus den Industrieländern auch in den Entwicklungsländern im Hinblick auf die Rohstoffnachfrage seine Wirkungen zeigen wird.

Der Weltenergieverbrauch des Jahres 2008 könnte nach einer ersten, vorsichtigen Einschätzung um etwa 1 % gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen sein und damit bei rund 17,3 Mrd. t SKE liegen. Die fossilen Energieträger haben mit voraussichtlich rund 13,9 Mrd. t SKE am Gesamtverbrauch einen Anteil von 80 %. Die Kernenergie hat mit mehr als 1,0 Mrd. t SKE etwa 6 % und die Wasserkraft mit 0,4 Mrd. t SKE etwa 2 % des Energiebedarfes gedeckt. Die traditionellen erneuerbaren Energieträger – also Brennholz, Dung, Pflanzenreste und andere, vor allem in den Entwicklungsländern zum Einsatz kommende Brennstoffe – könnten schätzungsweise knapp 1,7 Mrd. t SKE ausmachen. Die neuen erneuerbaren Energien (Wind, Sonne, etc.) lieferten weltweit etwa 0,4 Mrd. t SKE (Abbildung 17).

Gerade in den letzten Jahren war eine starke Dynamik beim Weltenergieverbrauch zu konstatieren. Die Weltbank hat innerhalb der Weltwirtschaft eine Verschiebung der Anteile von den Industrienationen zu den Entwick-

Abbildung 17: Weltenergieverbrauch 2008 nach Energieträgern



Quellen: BP Statistical Review of World Energy 2008 und eigene Schätzung

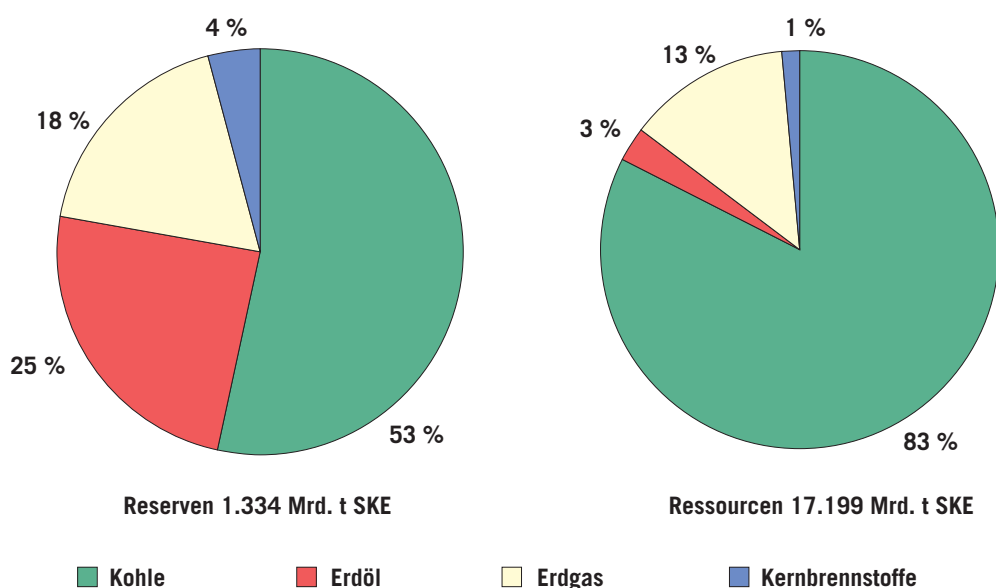
lungsländern von 2000 bis 2007 um 5 Prozentpunkte auf nunmehr 41 % festgestellt. Diese Entwicklung ist das Resultat anhaltenden zweistelligen Wirtschaftswachstums – vor allem in China und Indien sowie anderen asiatischen Staaten – und eines auch weiterhin hohen Zuwachses der Weltbevölkerung. Die Weltbevölkerung ist von 1950 mit 2,54 Mrd. Menschen auf 6,75 Mrd. Menschen im Jahr 2008 angewachsen. Bis 2050 rechnet man mit einem Anstieg um weitere 40 %. Brasilien und ebenso die Länder der ehemaligen UdSSR und Osteuropas – Letztere haben den Wechsel von einer Planwirtschaft zu marktwirtschaftlicher Ordnung mittlerweile weitgehend vollzogen – weisen starke Zuwachsraten bei ihrer wirtschaftlichen Entwicklung auf. In den GUS-Staaten ist aber in jüngster Zeit eine verstärkte staatliche Einflussnahme auf Energierohstoffe nicht zu übersehen. In den Industrieländern bedingen eine effiziente Energienutzung und nur geringes Bevölkerungswachstum lediglich einen marginalen Verbrauchsanstieg.

Trotz der positiven Entwicklungen in den vergangenen Jahren sind nach Experteneinschätzungen nach wie vor rund zwei Milliarden Menschen ohne Zugang zu einer sicheren und verlässlichen Energieversorgung. Die Überwindung dieser Mangelsituation, die zugleich die Wohlstandsunterschiede in der Welt ausgleichen könnte, ist ein allgemein anerkanntes Ziel. Eine sichere, sozial ausgewogene, wirtschaftliche und umweltverträgliche Ener-

gieversorgung ist unabdingbare Grundlage zu dessen Erreichung. Die Industrieländer sehen sich insbesondere der Herausforderung gegenüber, durch intelligenten Technologietransfer den Bedürfnissen und unterschiedlichen Verhältnissen in den Entwicklungsländern gerecht zu werden. Auf diese Weise können multilaterale Beziehungen entwickelt und verbessert werden, die langfristig das globale Gleichgewicht stärken und aufrechterhalten.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Erhaltung dieses Gleichgewichts haben die verfügbaren Energiereserven der Welt und der störungsfreie Zugang zu ihnen. Der Weltenergieat beziffert sie unter Einbeziehung der nicht-konventionellen Erdöl- und Erdgasvorräte als ausreichend, um die Versorgung der Menschheit bis weit ins 21. Jahrhundert hinein sicherzustellen. Die Prognosen der IEA implizieren den Gedanken, dass es möglich ist, für alle Menschen eine Mindestversorgung an Energie sicherzustellen, die auch dem Gedanken des Klimaschutzes Rechnung trägt. Bei der Versorgung mit Energie kommt den fossilen Energieträgern und hier insbesondere der Kohle eine Schlüsselstellung zu. Die Hauptlast des bis 2030 erwarteten Anstiegs des Energieverbrauches werden sie zu tragen haben und unter Berücksichtigung von Klimaschutzziele und -maßnahmen einen Deckungsbeitrag von bis zu 90 % leisten müssen.

Abbildung 18: Reserven und Ressourcen bei den Energieträgern 2007



Quelle: BGR, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2007



Die bekannten Daten über die Reserven an fossilen Energien lassen eine Abschätzung der statischen Reichweiten zu: für Erdöl etwa 50 Jahre, beim Gas sind es etwa 60 Jahre und bei der Kohle etwa 160 Jahre, jeweils gemessen am Verbrauchsniveau des Jahres 2007. Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) hat in ihrer letzten Studie über „Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Rohstoffen 2007“ die Reserven der fossilen Energieträger mit 1.279 Mrd. t SKE oder 37.472 EJ (=10¹⁸J) beziffert. Für die Kernbrennstoffe Uran und Thorium gibt sie Gesamtreserven in Höhe von umgerechnet 55 Mrd. t SKE oder 1.633 EJ an.

Die Weltreserven an herkömmlichen Energieträgern (Öl, Gas, Kohle und Kernbrennstoffe) zeigt Abbildung 18.

Als Ressourcen, d.h. nachgewiesene, aber gegenwärtig technisch oder wirtschaftlich nicht gewinnbare sowie noch nicht nachgewiesene, aber geologisch mögliche, künftig gewinnbare Energierohstoffe, weist die BGR für alle vorgenannten Energieträger ein Volumen von 17.199 Mrd. t SKE oder 504.161 EJ aus. Die fossilen Energieträger machen hierbei nahezu 99 % aus, der Rest entfällt wiederum auf die Kernbrennstoffe. Kohle hat einen Ressourcenanteil von 83 % bei den fossilen Energien, Öl und Gas kommen auf 3 % bzw. gut 13 % Anteil. Gemessen am Energieverbrauch ermitteln sich hieraus Relationen von 1 zu 90 bei den Reserven und zu 1.150 bei den Ressourcen.

Daher stufen sowohl die Internationale Energie-Agentur als auch weitere namhafte Institutionen die Energieversorgung der nächsten Jahrzehnte als gesichert ein. Neben dieser globalen Betrachtungsweise sind aber die regionalen Teilmärkte sowohl im Hinblick auf ihre Verbrauchsstrukturen als auch ihre potenziellen Bezugsquellen für Energierohstoffe einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Neben der OPEC zeichnet sich beim Erdgas ebenfalls ein Zusammenschluss von Staaten ab. Zwar ist es noch nicht zur Bildung einer Gas-OPEC gekommen, aber drei der Länder mit den größten Reserven an Erdgas und auch beträchtlichen Rohölvorräten (Russland, Iran und Katar) sind offensichtlich kurz vor weitgehenden Abkommen über eine wirtschaftliche Zusammenarbeit. Sie verfügen über rund 55 % der gegenwärtig bekannten Erdgasreserven.

Auf Unternehmensebene weisen in der Weltkohlenindustrie geplante und erfolgte Unternehmensübernahmen tendenziell möglicherweise in Richtung einer Oligopolbildung. Ähnlich wie in den sechziger Jahren, als die „Seven Sisters“ genannten internationalen Ölunternehmen den Markt beherrschten, hat die Unternehmenskonzentration

auch im Kohlesektor graduell zugenommen. Der Öl- und Gaspreisanstieg dürfte wohl auch zu Nachfrageverlagerungen auf die Kohle geführt haben. Eventuell wird auch diese Entwicklung – trotz deutlicher Unterschiede der regionalen Märkte – auf der Angebotsseite für das künftige Preisniveau nicht folgenlos bleiben. Experten sprachen schon von einer Tendenz zur Bildung eines einheitlichen Kohlenmarktes. Bisher war man bei der Kohle noch von einer gewissen räumlichen Aufteilung mit „traditionellen“ Lieferanten-Verbraucher-Beziehungen in den zwei großen Regionen des atlantischen und des pazifischen Raumes ausgegangen.

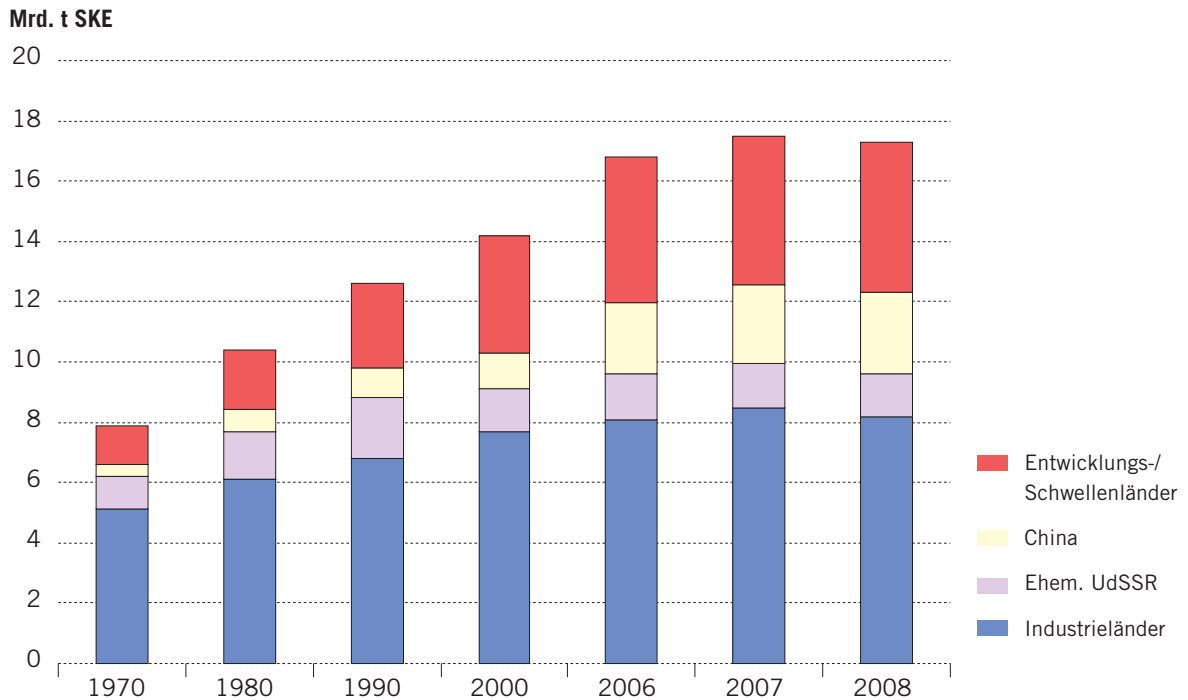
Die Preisentwicklung in den letzten Monaten des Jahres 2008 war jedoch auf allen Märkten und für alle Energierohstoffe turbulent und bot für eine verlässliche Einschätzung der weiteren Entwicklung bis Ende 2008 kaum Anhaltspunkte.

In regionaler Betrachtungsweise haben sich die Anteile einzelner Länder und Ländergruppen am Weltenergieverbrauch seit den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts kräftig verschoben. Hatten die Industrienationen 1970 noch einen Anteil von knapp zwei Dritteln am Primärenergieverbrauch der Welt, so lag er im Jahre 2008 bei etwa 47 %. China allein hat seinen Anteil in diesem Zeitraum von etwa 5 % auf mehr als 15 % verdreifacht. Die Entwicklungsländer (ohne China) haben ihn fast verdoppelt (Abbildung 19).

Bei der Kohle sind die größten Produzentenländer zugleich auch die größten Konsumenten, denn es wird lediglich etwa ein Sechstel der Weltproduktion an Kohle über den seewärtigen Handel (90 %) und über den Landweg (etwa 10 %) international abgewickelt. Beim Erdgas ist es mehr als ein Viertel der Gesamtproduktion, die entweder per Pipeline (19 %) oder als LNG (8 %) weltweit gehandelt wird. Beim Erdöl werden mehr als zwei Drittel der Produktion international gehandelt.

Eng verknüpft mit den Entwicklungen auf den Weltmärkten für die einzelnen Primärenergieträger sind die Entwicklungen bei der weltweiten Stromerzeugung. Von dieser veredelten Energieform dürften im Jahre 2008 geschätzt etwa 20.300 TWh erzeugt worden sein. Somit könnte sich gegenüber 2007 noch ein leichtes Plus ergeben haben. Hierzu dürften das erste Halbjahr 2008 und die wirtschaftliche Entwicklung in den BRIC-Staaten und den übrigen Entwicklungsländern beigetragen haben. Dominierend in der Weltstromerzeugung sind die fossilen Energieträger, deren Anteil insgesamt nach wie vor bei fast zwei Dritteln (Kohle ca. 41 %, Erdgas ca. 21 % und Öl ca. 5 %) liegt (Abbildung 20). Die erneuerbaren Ener-

Abbildung 19: Weltenergieverbrauch nach Regionen



gien liefern etwa 20 % – hier dominiert die Wasserkraft mit etwa 90 % Anteil das Bild. Zwar haben Windenergie (mit einem Plus von 25 %/Jahr und Solarenergie (etwa + 20 %/Jahr) in den vergangenen zehn Jahren jeweils respektable Zuwachsraten erzielt, allerdings ausgehend von einem sehr niedrigen Ausgangsniveau bei beiden Erzeugungsformen. Die Kernenergie kam 2008 auf einen Anteil von ungefähr 13 %. Die Internationale Atomenergie Agentur (IAEA) schließt aus den vorliegenden Projekten bis 2020 auf einen insgesamt aufwärts gerichteten Trend zur weltweiten Atomenergie-Nutzung, die regionale Differenzierung lässt aber unterschiedliche Tendenzen erkennen.

Aufgrund des weitgehenden Konsenses über die Veränderung der klimatischen Bedingungen und unter den Aspekten einer Deckung des steigenden Energiebedarfes, die möglichst die Umwelt schont und planvoll die Ressourcen unseres Planeten nutzt, ist eine Weiterentwicklung von effizienten Technologien, vor allem beim Kraftwerksbau, erforderlich. Aber auch der Transportsektor mit seinen mannigfaltigen Facetten gerät zunehmend in den Fokus der Aufmerksamkeit. Die wachsenden Anforderungen aus Klimaschutzaspekten, der weiter steigende Weltenergiebedarf und die effizientere Nutzung der Ener-

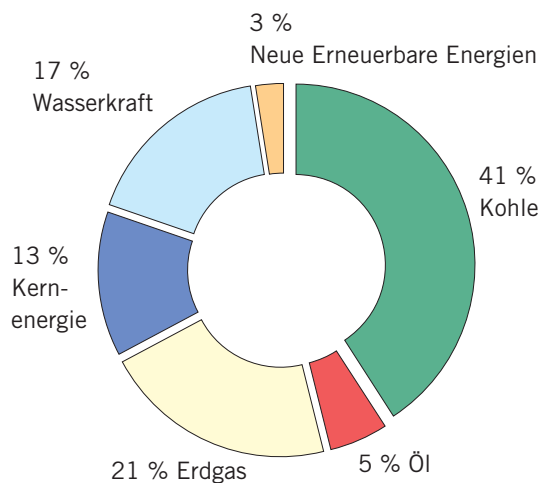
gieressourcen erfordern es, alle technologischen Optionen neutral und vorurteilsfrei mit ihren Potenzialen zur Lösung der Aufgabenstellungen zu prüfen und einzubinden.

Der Klimawandel stellt die Energiewirtschaft und insbesondere die Stromversorgung in den nächsten Jahren vor große Herausforderungen. Das Stichwort Carbon Capture and Storage (CCS) kennzeichnet hier eine der wesentlichen Überlegungen zur Verringerung der in die Atmosphäre gelangenden klimawirksamen Gase, vor allem des CO₂. Allerdings führt die Nutzung dieser Abscheidetechnologie zur Verringerung des Kraftwerkswirkungsgrades um etwa 8 bis 12 Prozentpunkte und damit zu einem Ressourcen-Mehrverbrauch zur Erzeugung der gleichen Strommenge (siehe Kasten S. 58). Die CCS-Technologie wird favorisiert, um den ambitionierten Zielen der Umwelt- und Klimapolitik gerecht werden zu können. Die Steigerung der Wirkungsgrade bei der Stromerzeugung ist aber zunächst wohl der einfachste Schritt, einen substantziellen Beitrag für den Umweltschutz zu leisten.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen in der Welt betragen nach IEA-Angaben für das Jahr 2006 etwa 28 Mrd. t, von denen knapp 13 Mrd. t auf die OECD-Länder und gut



Abbildung 20: Struktur der Weltstromerzeugung 2008 nach Energieträgern



Quelle: Vorläufige eigene Berechnung

14 Mrd. t auf die Nicht-OECD-Länder entfielen. Nach der Prognose des World Energy Outlook 2008 erwartet die IEA bei Weiterführung der derzeit bestehenden Maßnahmen und -politiken in ihrem Referenz-Szenario einen Anstieg bis auf rund 41 Mrd. t im Jahre 2030. Die weitaus ehrgeizigeren Klimaszenarien mit 450 ppm und 550 ppm CO₂-Gehalt nennen eine Zunahme auf 24,5 Mrd. t CO₂ bzw. 31,6 Mrd. t CO₂-Ausstoß für 2030. Die Verwirklichung dieser Zielsetzungen ist mit ungleich stärkeren politischen Eingriffen, als wir sie bislang kennen, verbunden und kann nur in einem weltweiten Konsens durchgesetzt werden. Alleine regionale Verringerungen des CO₂-Ausstoßes sind in globalem Maßstab ungeeignet, die Zielsetzungen zu erreichen. Es ist darüber hinaus unsicher, ob die erforderlichen technischen Lösungen in vollem Umfang und zeitgerecht entwickelt und verfügbar gemacht werden können. Ferner sind immense finanzielle Mittel zur Neuausrichtung der Energiewirtschaft und zur Umsetzung dieser Ziele erforderlich.

World Energy Outlook 2008 der IEA

Im World Energy Outlook 2008, den die International Energy Agency (IEA) am 12. November 2008 vorgelegt hat, werden die globalen Trends der Energieversorgung bis 2030 in drei Szenarien dargelegt.

- Das **Referenz-Szenario** verfolgt den Zweck, zu illustrieren, wie sich die künftige Entwicklung bei Energieangebot und -nachfrage sowie Treibhausgasemissionen darstellt, wenn die Politiken und Maßnahmen wirken, die bis Mitte 2008 in Kraft waren. Mögliche künftige Weichenstellungen bleiben unberücksichtigt. Das Referenz-Szenario ist somit nicht als Prognose anzusehen.
- In zwei Klimapolitik-Szenarien wird eine langfristige Stabilisierung der Treibhausgas-Konzentration auf 550 bzw. 450 parts per million (ppm) CO₂-Äquivalent zugrunde gelegt. Das **550-ppm-Politik-Szenario** entspricht einem Anstieg der globalen Temperaturen um 3 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau. Im **450-ppm-Politik-Szenario** bleibt der Anstieg der globalen Temperaturen auf 2 Grad Celsius begrenzt.

Neben der Behandlung politischer Optionen zum Klimaschutz nach 2012 enthält die Studie detaillierte Untersuchungen zu den Perspektiven der Öl- und Erdgasförderung.

Grundannahmen für das Referenz-Szenario

Das Szenario basiert auf folgenden Annahmen:

- Die **Weltbevölkerung** wächst von 6,5 Milliarden im Jahr 2006 auf 8,2 Milliarden im Jahr 2030.
- Das weltweite **Bruttosozialprodukt** steigt mit jahresdurchschnittlichen Raten von 3,3 %.
- Der **Weltmarktpreis für Rohöl** beträgt in realen Größen (im Geldwert des Jahres 2007) innerhalb der Periode 2008 bis 2015 durchschnittlich 100 USD/Barrel und legt danach weitgehend linear auf 122 USD/Barrel im Jahr 2030 zu. In nominalen Größen erhöht sich der Preis bis 2030 auf 206 USD/Barrel.
- Die europäischen **Importpreise für Erdgas** verdoppeln sich in realen Größen im Zeitraum 2007 bis 2030. Die **Steinkohlenpreise** (Kesselkohle) nehmen in realen Größen um rund 50 % auf 110 USD/t im Jahr 2030 zu; in nominalen Größen entspricht dies 186 USD/t.

Ergebnisse für das Referenz-Szenario

Im Referenz-Szenario nimmt der **weltweite Energieverbrauch** von 11,7 Millionen Tonnen Öläquivalent (Mtoe) im Jahr 2006 um 45 % auf 17,0 Mtoe zu. Über die Hälfte dieses Anstiegs wird durch China und Indien verursacht.

Die Nicht-OECD-Staaten in Summe stehen für 87 % der Zunahme des weltweiten Energieverbrauchs bis 2030; entsprechend steigt deren Anteil am Weltenergieverbrauch von 51 % im Jahr 2006 auf 62 % im Jahr 2030.

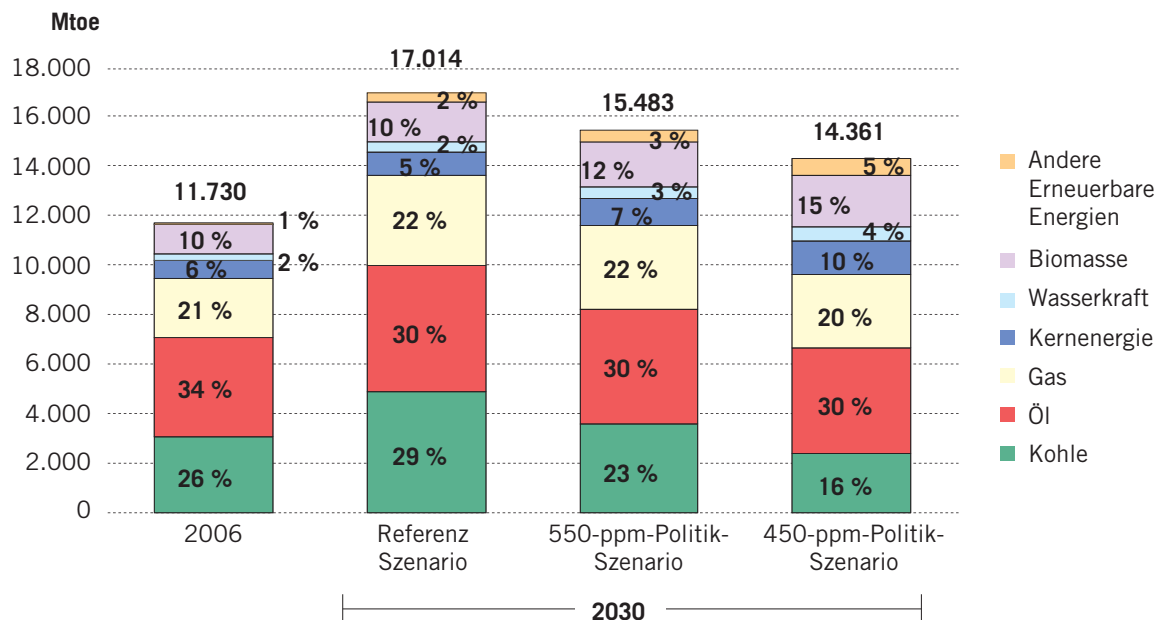
Fossile **Energieträger** tragen 2030 – ebenso wie 2006 – mit gut 80 % zur Deckung des Primärenergieverbrauchs bei. Öl bleibt wichtigster Energieträger, auch wenn dessen Anteil von 34 % auf 30 % sinkt. Die Kohle verzeichnet den stärksten absoluten Zuwachs. 85 % der Erhöhung des Kohleverbrauchs erklären sich durch die Zunahme der Kraftwerksnachfrage in China und Indien. Der Beitrag von Kohle zur Deckung des Weltenergieverbrauchs vergrößert sich von 26 % im Jahr 2006 auf 29 % im Jahr 2030. Der Anteil von Erdgas erhöht sich von 21 % auf 22 %. Kernenergie trägt 2030 zur Deckung des Primärenergieverbrauchs mit 5 % bei – gegenüber 6 % im Jahr 2006. Gemessen an der Stromerzeugung fällt der Anteil von Kernenergie von 15 % im Jahr 2006 auf 10 % im Jahr 2030 zurück. Biomasse und andere erneuerbare Energien steigern den Beitrag zur Deckung des Energieverbrauchs von 11 % auf 12 %. Das größte Wachstum wird für die „modernen“ erneuerbaren Energien, wie Wind, Sonne, Geothermie, Gezeiten und Wellen, gesehen – 7,2 % pro Jahr. Haupteinsatzbereich hierfür ist die Stromerzeugung. Der Anteil dieser erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung steigt von 1 % im Jahr 2006 auf 4 % im Jahr 2030. Der Beitrag der Wasserkraft zum Primärenergieverbrauch bleibt mit 2 % unverändert. Gemessen an der Stromerzeugung vermindert sich der Anteil der Wasserkraft – trotz absoluter Zuwächse – von 16 % auf 14 %.

Die kumulierten **Investitionen** im Zeitraum 2007 bis 2030 werden (in 2007er USD) mit 26,3 Billionen USD veranschlagt. Davon entfallen mit 13,6 Billionen USD über die Hälfte auf den Stromsektor (davon je 50 % auf die Stromerzeugung und auf Netze). Der verbleibende Teil fließt größtenteils in die Öl- und Gasförderung – überwiegend in Nicht-OECD-Staaten.

Die **Weltölförderung** steigt von 84 mb/d im Jahr 2007 auf 106 mb/d im Jahr 2030. Auch wenn innerhalb des Projektionszeitraums kein Peak-Oil zu erwarten ist, wird davon ausgegangen, dass die konventionelle Ölförderung zum Ende der Projektionsperiode ein Plateau erreicht. Der größte Teil des Zuwachses an Ölförderung muss auch bereits im Zeitraum bis 2030 durch nicht-konventionelle Ressourcen und Technologien (einschließlich kanadischer Ölsände) erbracht werden.

Die **OPEC-Staaten** müssen den größten Teil des Nachfrageanstiegs durch Ausweitung ihrer Fördermengen

Abbildung 21: Entwicklung des globalen Primärenergieverbrauchs bis 2030



Quelle: International Energy Agency, World Energy Outlook 2008, Paris 2008, S. 439, 441 und 506

abdecken. Es wird erwartet, dass die konventionelle Ölförderung aus Nicht-OPEC-Staaten bereits ab Mitte des nächsten Jahrzehnts zu sinken beginnt.

Die globalen **CO₂-Emissionen** steigen im Referenz-Szenario von 28 Mrd. t im Jahr 2006 auf 41 Mrd. t im Jahr 2030 und damit um 45 %. Die gesamten Treibhausgas-Emissionen nehmen von 44 Mrd. t im Jahr 2005 auf 60 Mrd. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2030 zu, ein Anstieg um 35 %. Drei Viertel des ausgewiesenen Anstiegs der energiebedingten CO₂-Emissionen entfallen auf China, Indien und den Mittleren Osten und 97 % auf die Nicht-OECD-Staaten. Der Anteil der EU-27 an den globalen CO₂-Emissionen vermindert sich auf weniger als 10 %.

Ergebnisse für die Klimaschutz-Szenarien

Im **550-ppm-Politik-Szenario** steigt der weltweite Energieverbrauch im Zeitraum von 2006 bis 2030 um 32 %. Der Anteil der fossilen Energien vermindert sich deutlich. Hauptgründe für den – im Vergleich zum Referenz-Szenario – niedrigeren Verbrauch sind Effizienzgewinne. Die globalen CO₂-Emissionen erreichen 2025 den Höhepunkt und gehen danach auf 33 Mrd. t im Jahr 2030 zurück. CO₂- und Treibhausgas-Emissionen sind 2030 um 19 % niedriger als im Referenz-Szenario. Die Weltmarktpreise für Öl werden für 2030 mit rund

100 USD/Barrel (in 2007er USD) veranschlagt. Das sind 18 % weniger als im Referenz-Szenario.

CCS wird schneller entwickelt als im Referenzszenario. 2030 wird die installierte Kapazität von CCS-Anlagen auf weltweit mehr als 160 GW beziffert, davon über 70 % in OECD-Staaten. Demgegenüber bleibt CCS im Referenz-Szenario eine vernachlässigbare Größe.

Das **450-ppm-Politik-Szenario** unterstellt noch deutlich stärkere politische Maßnahmen – einschließlich der Entwicklung von Low-Carbon-Technologien. Die CO₂-Emissionen folgen bis 2020 in etwa demselben Pfad wie im 550-ppm-Politik-Szenario, fallen danach allerdings stärker ab. Der Höhepunkt der CO₂-Emissionen wird 2020 mit 32,5 Mrd. t erwartet. Danach wird ein Rückgang auf 25,7 Mrd. t bis zum Jahr 2030 unterstellt. Dieses Szenario erfordert in den OECD-Staaten eine Minderung der Emissionen um 40 % bis 2030 gegenüber 2006. Die anderen Volkswirtschaften müssen die Emissionen auf eine Höhe begrenzen, die den Stand des Jahres 2006 um nicht mehr als 20 % überschreitet.

Ein Cap-and-Trade-System kommt breiter zur Anwendung als im 550-ppm-Politik-Szenario. Nach 2020 werden alle großen Emittenten-Staaten in ein Treibhausgas-Emissions-Handelssystem einbezogen. Wasserkraft,

Biomasse und andere erneuerbare Energien wachsen schneller als in den anderen Szenarien, insbesondere in der Stromerzeugung, und tragen mit 40 % zur weltweiten Stromerzeugung im Jahr 2030 bei. Auch der Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung steigt gegenüber dem Referenzszenario deutlich auf 10 % an. In der letzten Dekade des Projektionszeitraums werden – gegenüber dem 550-ppm-Politik-Szenario – zusätzlich 190 GW-CCS-Anlagen installiert.

Die Realisierung des 450-ppm-Politik-Szenarios wird als äußerst ambitioniert klassifiziert. So ist die Höhe der Emissionen der gesamten Welt in diesem Szenario im Jahr 2030 niedriger als die Emissionen, die allein für die Nicht-OECD-Staaten im Referenz-Szenario angesetzt werden. In anderen Worten: Die OECD-Staaten allein können die Herausforderung nicht schultern. Selbst wenn sie die Emissionen auf null zurückfahren, wäre dann noch keine Absenkung erreicht, die den Anforderungen des 450-ppm-Politik-Szenarios entspricht.

Ferner wird als unsicher eingestuft, ob die technischen Lösungen zur erforderlichen Umstellung in allen Sektoren der Volkswirtschaft rechtzeitig verfügbar sind. Eine Verstärkung der privaten und öffentlichen Investitionen in Forschung und Entwicklung wird als unverzichtbar angesehen, um das 450-ppm-Politik-Szenario Realität werden zu lassen.

Die Investitionen in die Umstellung der Systeme zur Bereitstellung und zur Nutzung von Energie sind deutlich

höher als im Referenz-Szenario. Diesen Extra-Kosten stehen aber hohe Einsparungen bei den Energiekosten gegenüber. Die Studie schließt mit dem Appell, jetzt zu handeln, um noch rechtzeitig die Weichen für die entsprechende Neuausrichtung der Energieversorgung zu stellen.

Bewertung

Die 570 Seiten starke Studie gibt erneut ein umfassendes Bild über die Perspektiven der globalen Energieversorgung. Sie ist als Vorlage für die anstehenden internationalen Klimaschutz-Verhandlungen zu sehen. Die ausgewiesenen Zahlen machen sehr deutlich, dass die Lösung des Klimaproblems nicht in der Begrenzung der Emissionen innerhalb der EU liegen kann. Vielmehr kann eine Klimaschutz-Politik nur dann wirksam sein, wenn alle Staaten – auch die Entwicklungs- und Schwellenländer – in ein Emissionsbegrenzungsregime eingebunden werden.

Ferner zeigt die Studie, dass auch künftig alle Energieträger zur Deckung des Verbrauchs benötigt werden. Die ehrgeizigen Klimaziele, die insbesondere in dem 450-ppm-Politik-Szenario Ausdruck finden, sind nur erreichbar, wenn alle Optionen genutzt werden. Dazu gehören die Kernenergie (siehe S. 56), vergrößerte Beiträge der erneuerbaren Energien, Steigerung der Energieeffizienz sowie die Entwicklung und Anwendung von CCS in breitem Umfang.

Die Klimakonferenz in Kopenhagen und die Erwartungen an ein globales Klimaschutzregime nach 2012

Die Geschichte des internationalen Klimaschutzes beginnt mit dem Erdgipfel in Rio de Janeiro 1992. Dort wurde die UN-Klimarahmenkonvention verabschiedet, die „United Nations Framework Convention on Climate Change“ (UNFCCC). Dem internationalen Umweltabkommen traten 189 Staaten mit dem Ziel bei, einen gefährlichen Klimawandel zu verhindern. Sie verpflichteten sich, in einer allerdings unverbindlichen Form, die Emission von Treibhausgasen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990 einzufrieren. Dieses Ziel wurde von den meisten Vertragsstaaten um Längen verfehlt. Gleichzeitig wurde das UN-Klimasekretariat ins Leben gerufen, das seinen Sitz in Bonn hat. Die Vertragsstaaten veröffentlichen jährliche Berichte über die Entwicklung ihrer Treibhausgasemissionen.

Die Vertragsstaaten treffen sich einmal jährlich zu Konferenzen, der „Conference of Parties“, kurz „COP“ genannt. Auf diesen UN-Weltklimagipfeln wird um konkrete Klimaschutzmaßnahmen gerungen. Der bekannteste Gipfel fand 1997 im japanischen Kyoto statt (COP 3). Dort wurde das Kyoto-Protokoll erarbeitet. In diesem Zusatzprotokoll zur Rahmenkonvention wurden erstmals verbindliche Zielwerte für die Emission von Treibhausgasen festgelegt. Demnach verpflichteten sich die Industriestaaten, ihren Ausstoß bis 2012 um 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Das Kyoto-Protokoll trat 2005 in Kraft, nachdem es von 55 Staaten, die für 55 % der Treibhausgasemissionen des Jahres 1990 verantwortlich waren, ratifiziert worden war. Vom gewichtigsten CO₂-Emittenten, den USA, wurde es nie unterzeichnet.

Das Abkommen läuft im Jahr 2012 aus. Derzeit laufen Verhandlungen für die Zeit danach, für die erneut ein internationales Klimaschutzabkommen angestrebt wird. Der Fahrplan für diese Verhandlungen wurde auf dem UN-Weltklimagipfel in Bali im Dezember 2007 („Bali Roadmap“) vereinbart. In Verhandlungen in Bangkok und Bonn (April bzw. Juni 2008) wurden vor allem technische Fragen und Minderungsmöglichkeiten für die Industriestaaten diskutiert (Bonn) und Einigkeit erzielt, dass Emissionshandel und weitere flexible Instrumente auch in der nächsten Verpflichtungsperiode nach 2012 verwendet werden sollen.

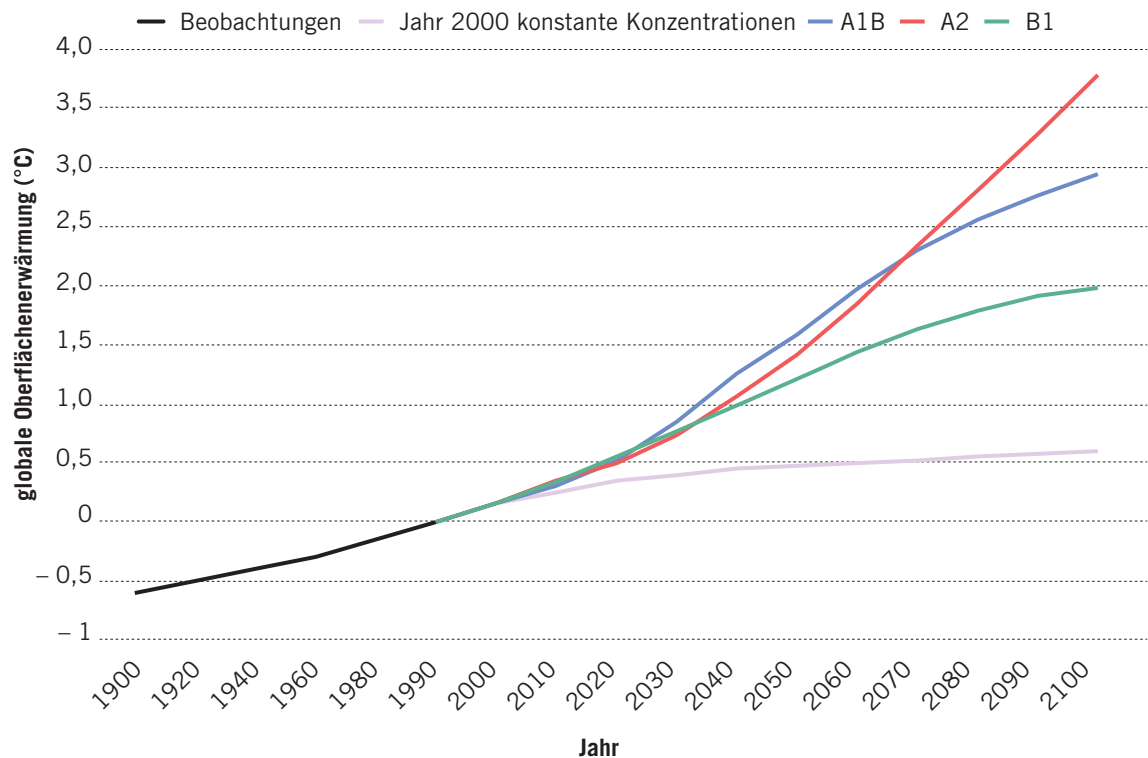
All dies dient der Vorbereitung der Vertragsstaatenkonferenz in Kopenhagen im Dezember 2009 (COP 15), auf der ein Nachfolgeabkommen für das Kyoto-Protokoll erzielt werden soll, das klare Reduktionsverpflichtungen für Treibhausgasemissionen enthalten soll. Die Erwartungen an die Konferenz von Kopenhagen sind hoch. So strebt die EU an, die globale Erwärmung auf 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begren-

zen. Der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – kurz UN-Weltklimarat) hat in seinem 4. Sachstandsbericht (2008) aufgezeigt, dass weltweite Minderungen des Ausstoßes von Treibhausgasen von nicht weniger als 50 % bis 2050 und von 25 % bis 40 % seitens der Industrieländer bis 2020 erforderlich sind – und dies soll nur der erste Schritt sein (siehe Abbildung 22). Weiterhin stellte der IPCC heraus, dass die weltweiten Emissionen in spätestens 10 bis 15 Jahren auf einen Minderungspfad gebracht werden müssen, um das 2 °C-Ziel noch einhalten zu können. Bereits jetzt ist damit klar, dass auch die Schwellenländer in großem Umfang Anstrengungen zur Senkung ihrer Treibhausgasemissionen erbringen müssen, denn der größte Teil der zusätzlichen Treibhausgasemissionen in den kommenden Jahrzehnten wird aus den Schwellenländern kommen. Hierzu stellt sich im Hinblick auf Kopenhagen die Frage, ob die Schwellenländer bereit sind, bindenden Emissionszielen zuzustimmen, die einer deutlichen Absenkung gegenüber ihrem „business as usual“-Pfad entsprechen, und ob es zu einem substanziellen Ausbau des globalen Emissionshandels nach 2012 kommen kann.

Die Konturen des Kyoto-Nachfolgeabkommens sind nach wie vor offen. Eine wesentliche Schwierigkeit wird darin bestehen, ein globales Klimaregime zu schaffen, das den Industrieländern, den Schwellenländern und den Entwicklungsländern eine jeweils akzeptable Last an den zu bewältigenden Reduktionsanstrengungen zuweist. Während die Industrieländer historisch wesentliche Verursacher des anthropogenen Treibhauseffektes gewesen sind, nun aber im globalen Maßstab zum Teil vergleichsweise hohe Vermeidungskosten haben, weisen die Schwellenländer darauf, dass ihnen das Recht auf Entwicklung nicht genommen werden darf. Gleichzeitig drängen die ärmsten Länder der Welt auf Lösungen bei der Finanzierung von Anpassungsmaßnahmen an eine durch den Klimawandel veränderte Umwelt. Neben dem Thema Emissionsreduktion werden daher auch die Anpassung an den Klimawandel (Adaptation), emissionsmindernde Technologien sowie die hierzu jeweils notwendigen Investitionen und ihre Finanzierung Gegenstand der Gespräche sein.

Die EU wird absehbar weiterhin eine Vorreiterrolle bei den Verhandlungen anstreben. So hat sie sich auf der Sitzung des Europäischen Rates am 8. und 9. März 2007 bereit erklärt, ihr Reduktionsziel für 2020 von derzeit 20 % auf 30 % gegenüber 1990 zu erhöhen, falls ein globales und umfassendes neues Klimaschutzabkommen zustande kommt, sich andere Industrieländer auf vergleichbare Reduktionsziele wie die EU verpflichten.

Abbildung 22: Prognostizierte globale Temperaturanstiege bis zum Jahr 2100 für unterschiedliche Szenarien



A2 = sehr heterogene Welt mit einem hohen Verschmutzungsgrad, langsames Wirtschaftswachstum, begrenzter technologischer Wandel.

A1B = sehr hohes Wirtschaftswachstum, die Weltbevölkerung erreicht in der Mitte des 21. Jahrhunderts ihr Maximum, sehr schnelle Einführung und Nutzung von neuen effizienten Technologien unter gleichmäßiger Nutzung aller Ressourcen

B1 = sehr konvergente Welt mit dem gleichen Verschmutzungsgrad wie bei A1 (sehr hohes Wirtschaftswachstum, die Weltbevölkerung erreicht in der Mitte des 21. Jahrhunderts ihr Maximum, sehr schnelle Einführung und Nutzung von neuen effizienten Technologien), mit einem schnellen wirtschaftlichen Strukturwandel bezogen auf die Dienstleistungs- und Informationstechnologie.

Quelle: 4. Bericht des IPCC

ten und die wirtschaftlich weiter fortgeschrittenen Entwicklungsländer zusagen, einen Beitrag zu leisten, der ihren „Verantwortlichkeiten und jeweiligen Fähigkeiten“ entspricht. Seitens der Schwellenländer wurde auf der Konferenz von Bali bereits ein erster Schritt getan, als diese sich verpflichteten, national angemessene und ihren Möglichkeiten entsprechende Maßnahmen zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen zu ergreifen – dies allerdings nur unter der Bedingung, dass sie Unterstützung durch die Industrieländer erhalten. Darunter ist der generelle Zugang zu Klimaschutztechnologien für die Schwellenländer und ihre Finanzierung

durch die Industrieländer zu verstehen. Diese Themen werden auf dem Weg nach Kopenhagen eine zentrale Bedeutung erlangen. Die in der G77 zusammenschlossenen Entwicklungsländer und China schlagen deshalb vor, unter der Klimarahmenkonvention einen Fonds einzurichten, der den Zugang zu Klimaschutztechnologien für diese Länder finanziert. Er soll durch eine Abgabe auf den einen Teil des internationalen Handels mit Emissionszertifikaten gespeist werden.

Die Rolle der USA wird von zentraler Bedeutung sein. Es wird erwartet, dass die neue US-Regierung offener für die Teilnahme an einem Klimaregime sein wird. Prä-



sident Barack Obama dürfte an seinen Versprechungen festhalten, die Emissionen der USA substanziell zu senken und hierzu erhebliche Finanzmittel in die Entwicklung von klimaschützenden Technologien zu investieren. Angesichts der geringen Vorlaufzeit für die neue Regierung und angesichts der ökonomischen Probleme der USA ist jedoch nicht zwingend davon auszugehen, dass sich die USA bereits kurzfristig in eine Führungsrolle begeben werden.

Die Verhandlungsstruktur bei COP 15 ist verhältnismäßig komplex: Es wird in zwei Strängen verhandelt, wobei der eine unter dem Kyoto-Protokoll, der andere unter der Klimarahmenkonvention stattfindet. Dies ist nicht zu vermeiden, weil zum einen das Kyoto-Protokoll bislang nicht von den USA ratifiziert wurde, zum anderen die Entwicklungsländer darauf drängen, unter dem größeren Dach der Klimarahmenkonvention über ihre künftigen Klimaschutzbeiträge zu verhandeln. Dementsprechend werden die Verhandlungen vor allem von zwei Arbeitsgruppen getragen werden: Die Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol (AWG KP) verhandelt die Emissionsziele der im Kyoto-Protokoll erfassten Industrieländer, während die Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention

(AWG-LCA) sich mit den Minderungsbeiträgen der Nicht-Kyoto-Industriestaaten, insbesondere der USA, sowie der Klimaschutzbeiträge der Entwicklungsländer befassen wird.

Aus Sicht der deutschen und der europäischen Energiewirtschaft ist es vor allem wichtig, dass in Kopenhagen einerseits klare Vorgaben für die Zeit nach 2012 erzielt werden. Europäische Unternehmen haben im Rahmen von JI und CDM (Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen in Industrieländern – JI – bzw. in Entwicklungsländern – CDM) maßgeblich an der Entwicklung eines globalen Kohlenstoffmarktes mitgewirkt und benötigen für ihre Vorhaben eine Perspektive, damit der Markt, der Klimaschutz unter wirtschaftlich sinnvollen Bedingungen erleichtert, nicht versiegt. Dies ist umso bedeutender, als das europäische Klimaschutzziel von 30 % (für den Fall, dass ein Abkommen zustande kommt) in einem nicht hinreichend in einen globalen Kohlenstoffmarkt eingebundenen Europa selbst nur unter sehr hohen volkswirtschaftlichen Kosten zu erreichen wäre. Von großer Bedeutung ist weiterhin, dass die Mechanismen, mit denen die Post-Kyoto-Ziele realisiert werden sollen, selbst effizient sind und nicht mit einem Übermaß an administrativen oder technischen Anforderungen belastet werden.

World Energy Council

Der Weltenergieerät (WEC) wurde 1923 mit Sitz in London gegründet. Ihm gehören heute 96 nationale Komitees an, die über 90 % der weltweiten Energieerzeugung repräsentieren. Der Weltenergieerät ist die Plattform für die Diskussion globaler und langfristiger Fragen der Energiewirtschaft, der Energiepolitik und der Energietechnik. Als nichtstaatliche, gemeinnützige Organisation bildet er ein weltweites Kompetenznetz, das in Industrieländern, Schwellenländern und Entwicklungsländern aller Regionen vertreten ist.

Die Aktivitäten des Weltenergieerates umfassen das gesamte Spektrum der Energieträger – Kohle, Öl, Erdgas, Kernenergie und erneuerbare Energien – sowie die damit verbundenen Umwelt- und Klimafragen. Damit ist er das einzige Energieträger übergreifende globale Netzwerk dieser Art. Sein Ziel seit der Gründung ist es, die nachhaltige Nutzung aller Energieformen voranzutreiben – zum Wohle aller Menschen, insbesondere der rund zwei Milliarden Menschen, die heute noch ohne Zugang zu ausreichender und bezahlbarer Energie sind.

Mit diesem Ziel führt der Weltenergieerät Studien sowie technische und regionale Programme durch, die alle drei Jahre auf den Weltenergiekongressen präsentiert werden:

FT-WEC Energy Leaders Summit:
13./14. Oktober 2009 in London

21. Weltenergiekongress:
12.-16. September 2010 in Montreal

WEC: www.worldenergy.org

DNK

Das DNK (Deutsches Nationales Komitee) ist das nationale Mitglied des Weltenergieerates für Deutschland. Ihm gehören Unternehmen der Energiewirtschaft, Verbände, wissenschaftliche Institutionen sowie Einzelpersonen an. Als nichtstaatlicher, gemeinnütziger Verein ist das DNK unabhängig in seiner Meinungsbildung. Im Präsidium des Vereins sind alle Energieträger repräsentiert.

Das DNK arbeitet an den Positionen und Studien des Weltenergieerates intensiv mit. Daneben organisiert es auch eigene Veranstaltungen und gibt mit der vorliegenden Publikation „Energie für Deutschland“ jährlich einen Überblick über die wichtigsten energiewirtschaftlichen Daten und Perspektiven für die Welt, Europa und für Deutschland.

DNK-Energietag 2009
29. Oktober 2009 in Berlin

Präsentation des World Energy Outlook der IEA
November 2009 in Berlin

DNK: www.weltenergieerat.de