

Der WirtschaftsReport

Eine Verlagsbeilage in Zusammenarbeit mit der Braunkohle-Wirtschaft

Januar 2009

1. Jahrgang | Nr. 00 | Preis 0,00 €

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

Braunkohle hat Zukunft – dies ist ganz gewiss vordergründig gesehen eine vielleicht sehr gewagte Aussage. Diese Beilage behandelt ein in der Öffentlichkeit in der Tat sehr kritisch gesehenes Thema. Es geht um die Daseinsberechtigung des Energieträgers Braunkohle und dessen derzeitige und hoffentlich auch künftige „Verstromung“!

Die Braunkohle und ihre Schwester Steinkohle seien – so die weitgehende Meinung vieler Medien – Auslaufmodelle! Vor allem auch deshalb, weil die Braunkohlekraftwerke als echte „Dreckschleudern“ bezeichnet werden und ganz wesentlich für die Gefährdung des Klimas verantwortlich seien. Mit dem Wort Klima und Klimaschutz, den ja alle wollen, lässt sich oberflächlich die Öffentlichkeit sensibilisieren. Wer will kein gutes Klima?

Es gehört daher viel Mut dazu, in einer entsprechend aufgeheizten Stimmung positive Botschaften zur Braunkohle und deren Beitrag für die Energie- bzw. Stromversorgung in einer Beilage zu bringen. Wir tun es trotzdem, und zwar erstens aus Überzeugung und zweitens weil alle gängigen Meinungen zur Braunkohle einfach zu plakativ sind.

Tatsächlich sehen viele Bundesbürger das Thema Braunkohle und deren Verstromung in einer schublademäßig vorgefertigten Medienmeinung. Zugegeben: Es ist schwer zu verstehen, wenn die These verbreitet wird, dass etwa hocheffiziente und modernste Braunkohlekraftwerke ganz im Gegensatz zur veröffentlichten Meinung einen Beitrag zum praktizierten Klimaschutz darstellen. Und trotzdem ist dies so, weil jeder moderne Block die Emissionen gegenüber Altanlagen ganz erheblich reduziert. Bereits vor wenigen Jahren hat RWE im rheinischen Niederaußem ein neues Braunkohlekraftwerk mit einer optimierten Anlagentechnik (BoA) in Betrieb genommen, die in jeder Hinsicht Maßstäbe setzt und der Umwelt bis zu drei Millionen Tonnen weniger CO₂ pro Jahr erspart.

Jetzt geht RWE sogar noch einen Schritt weiter und realisiert am Standort Neurath bei Grevenbroich ein riesiges Hightech-Kraftwerk unter der Bezeichnung BoA 2 und 3. Über dieses Projekt berichten wir in dieser Beilage auf dieser Seite.

Über ein weiteres spektakuläres Projekt – diesmal von Vattenfall – berichten wir in dieser Beilage auf der folgenden Seite. Es geht um eine Pilotanlage am Standort „Schwarze Pumpe“. Bei diesem kleinen Braunkohlekraftwerk mit CO₂-Abscheidung kommt das Oxyfuel-Verfahren zum Einsatz.

Die Technik nimmt also die Herausforderungen der Zeit an. Eines darf nicht vergessen werden – und in dieser Ausgabe wurde es in verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck gebracht: Die gesicherte Energie- bzw. Stromversorgung ist ein Eckpfeiler unserer Wirtschaft und unseres persönlichen Wohlergehens. Die subventionfreie Braunkohle ist vor allem in Krisenzeiten ein gutes Stück Autarkie, ein Beitrag, der nicht hoch genug bewertet werden kann. Der steigende Energiebedarf wird dazu führen, dass bereits in 15 bis 20 Jahren weltweit etwa doppelt so viel Strom benötigt wird wie heute. Um diesen Bedarf zu decken, werden bei aller Anerkennung der regenerativen Erzeugungstechnologien fossile Energieträger unverzichtbar sein. Natürlich sind die CO₂-Minderungsziele einzuhalten.

Wir sollten unseren wenigen Bodenschätzen gegenüber positiver gesinnt sein. Wer wie Deutschland Braunkohle hat, ist nicht so leicht erpressbar, sagt der Experte für internationale Energiesicherheit, Dr. Franz Umbach, in einem Beitrag auf der Seite 28. Und unser wichtigster Bodenschatz – Seite 27 – ist gleichzeitig auch ein wahrer strategischer Goldschatz. Den Wert der Braunkohle und deren Verstromung hat Bundeskanzlerin Angela Merkel erkannt: „Die Braunkohle ist ein kostengünstiger heimischer Energieträger. Man kann sagen, dass insbesondere die neue Braunkohle-Verstromung in Deutschland zu den effizientesten und umweltfreundlichsten Technologien weltweit gehört.“ Wer wollte da, wenn er etwa Niederaußem mit der BoA oder die Anlagen in Mitteldeutschland gesehen hat, widersprechen?

Last but not least ist die deutsche Braunkohle und deren Verstromung ein wichtiger Wirtschaftsfaktor und Beschäftigungsfaktor: Mehr als 50.000 wettbewerbsfähige Arbeitsplätze sichert die Braunkohle in Deutschland direkt. Hinzu kommen indirekte Arbeitsplätze durch die Auftragsvergabe an Lieferfirmen sowie durch das Konsumverhalten der Mitarbeiter.

Von ganz wichtiger Bedeutung ist das Investitionsvolumen etwa durch den Bau neuer umweltfreundlicher Braunkohlekraftwerke. Diese Milliarden-Investitionen sichern weitere Arbeitsplätze in der Bauwirtschaft, in der Stahlindustrie für den Bedarf hochwertiger Spezialstähle und schließlich natürlich bei Unternehmen wie Siemens oder Alstom Mannheim. Diese Unternehmen produzieren gewaltige Turbinen, Generatoren, Transformatoren und Schaltanlagen für die neuen Kraftwerke.

Günter Spahn
Chefredakteur



4 195007 102003 01

Braunkohle hat große Zukunft

KLIMAVORSORGE mit Hightech im neuen RWE-Projekt BoA 2 & 3 in Neurath (6 Mio. Tonnen weniger CO₂)

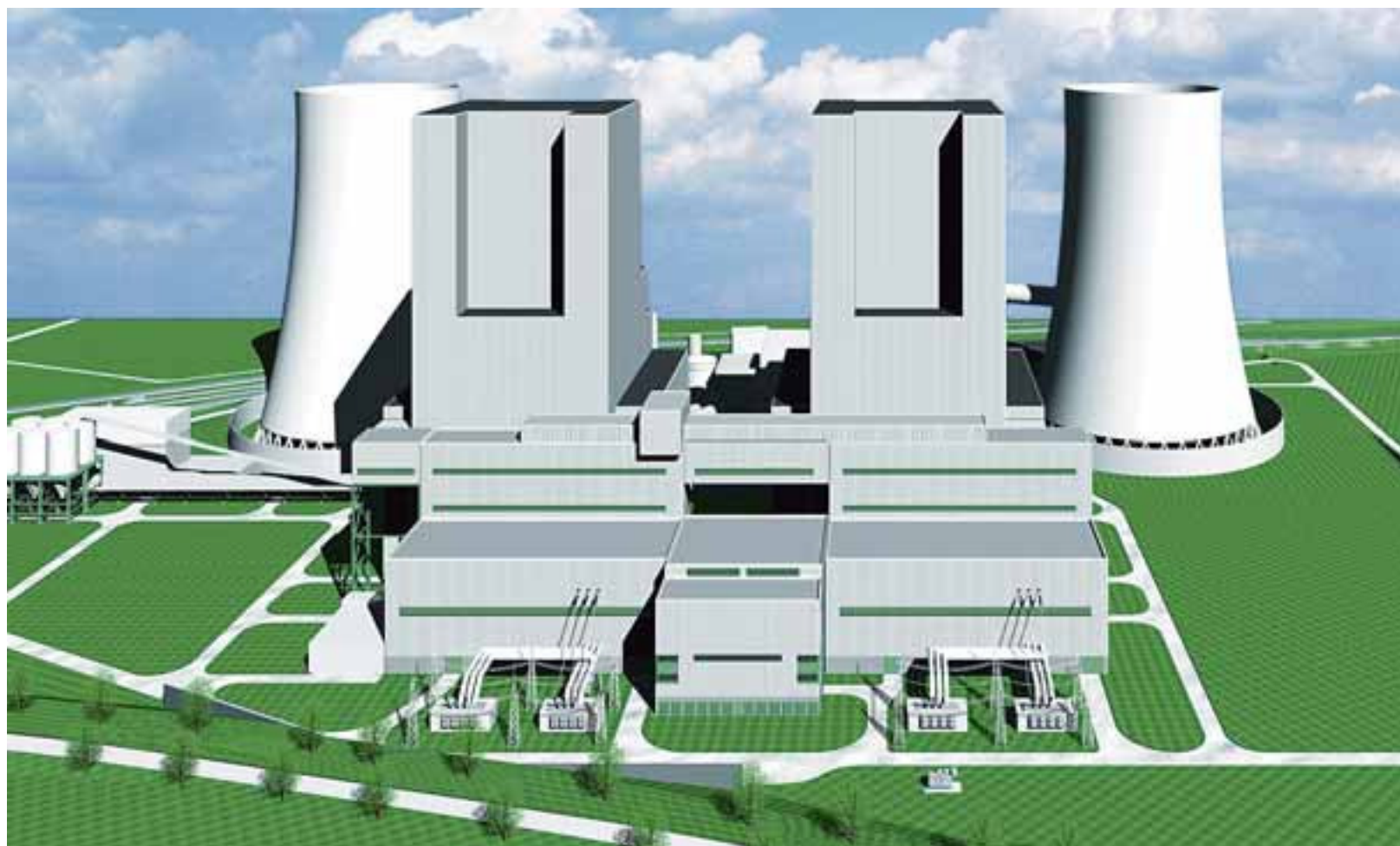
> Von Günter Spahn

Der RWE-Standort Neurath (Grevenbroich) wird wohl künftig eine bevorzugte Adresse der internationalen Energiefachleute sein. Auch Umweltschützer und Politiker werden nach Neurath pilgern, denn dieser Standort könnte nach der Realisierung des derzeit entstehenden Braunkohlekraftwerkes zu einem Meinungsumschwung – guter und ehrlicher Wille vorausgesetzt – bei vielen Kritikern der Braunkohle und deren Verstromung beitragen. Bereits jetzt ist Neurath ein wichtiger Energiestandort. Bis 1976 wurden dort insgesamt drei 300-MW-Blöcke und zwei 600-MW-Blöcke in Betrieb genommen. Mit mehr als 2.200 Megawatt (dies entspricht der Leistung zweier großer Kernkraftwerke) stellt Neurath ein ganz erhebliches Potential der installierten Leistung der RWE-Kraftwerke dar. Nun setzt RWE im Rahmen eines riesigen Investitionsprogramms auf Erneuerung und investiert allein in Neurath die gewaltige Summe von 2,2 Mrd. Euro in das neue Braunkohlekraftwerk mit optimierter Anlagentechnik, kurz BoA 2 & 3 genannt. Nach der 2003 in Betrieb gegangenen Niederaußemer Pilotanlage werden jetzt die neuen Blöcke die Nummer 2 und 3 (deshalb BoA 2 & 3) dieser hocheffizienten Bauart sein. Die Bauarbeiten werden gut vier Jahre dauern. Wenn alles gut läuft, kann das Kraftwerk 2011 in Betrieb gehen.

Die beiden Kraftwerksblöcke werden eine Bruttoleistung von jeweils 1.100 Megawatt und einen Wirkungsgrad von über 43% haben. Markanteste Bauteile sind die beiden Gebäude für die Dampferzeuger (Kessel), die in ähnlicher Optik wie der Niederaußemer Block gestaltet werden, sowie die beiden Kühltürme. Die Anlagen werden rund 173 Meter hoch.

Kompakte Dampfturbogruppen

Und nun kommt die erste gute Botschaft. RWE wird vor Inbetriebnahme des ersten neuen BoA-Blocks sechs 150-Megawatt-Blöcke im Kraftwerk Frimmersdorf außer Betrieb nehmen. In einem Zeitraum von rund zwei Jahren nach Aufnahme der gesamten neuen Anlage in Neurath sollen vier weitere 150-MW-Blöcke in Frimmersdorf bzw. Niederaußem endgültig vom Netz gehen. Und schließlich sollen noch zwei weitere 150-MW-Blöcke folgen. Mit dem bereits erwähnten Wirkungsgrad von 43% gegenüber ca. 31% bei den Altanlagen erfüllen die neuen BoA-Blöcke die gesetzte Zielsetzung. Nach Außerbetriebnahme der entsprechenden Altanlagen werden die jährlichen



Derzeit entsteht im rheinischen Neurath Hightech vom Feinsten. Das neue Braunkohlekraftwerk erspart jährlich 6 Mio. Tonnen CO₂

© Alstom Power, Mannheim

chen CO₂-Emissionen um sage und schreibe rund sechs Millionen Tonnen reduziert. Neben den CO₂-Emissionen verringern sich auch SO₂ und andere Staubemissionen um etwa 31%. Die Stromerzeugung selbst erfolgt in den neuen BoA-Kraftwerksblöcken mit bedeutenden Verbesserungen in der Technik. Die Konzeption des Betriebes ist vollautomatisch ausgelegt. Die zahlreichen Detailoptimierungen stellen die heute beste zur Verfügung stehende Turbinen- bzw. Kesseltechnologie dar. Daraus resultiert eine bessere Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffs Braunkohle – verbunden mit einer umweltverträglichen Stromerzeugung. Auch die Anlieferung der Braunkohle zum neuen unterirdischen Bunker erfolgt umweltfreundlich über die werkseigene Nord-Süd-Bahn aus den Braunkohle-Tagebauen Garzweiler und Hambach. In den Kolehühen wird die Braunkohle staubfein gemahlen und zur Verringerung ihres hohen Wasser-

anteils von 48 bis 60% getrocknet. Die Verbrennung der Kohle erfolgt bei Temperaturen von etwa 1.200 Grad. Mit den beiden neuen Kraftwerksblöcken werden sämtliche gesetzlichen Anforderungen zum Thema Umwelt eingehalten. Im Braunkohlekraftwerk Neurath kommen die weltweit leistungsstärksten und kompaktesten Dampfturbogruppen zum Einsatz. Mit einer Bruttomaximalleistung von je 1122 MW – Lieferant ist Alstom Mannheim, nachdem in Niederaußem Siemens zum Zuge kam – setzen sie weltweit Maßstäbe. Maßgebend für den Wirkungsgradanstieg auf 43% ist die Weiterentwicklung des Hochtemperaturprozesses, der bereits im Kraftwerk Lippendorf bei Leipzig erfolgreich eingesetzt wurde. Für die Schlüsselkomponenten der Turbinen werden weiter verbesserte Werkstoffe mit einer hohen Warmfestigkeit verwendet. Die modulare Baureihe der Turbogruppe wurde mit dem Ziel entwickelt, An-

forderungen bezüglich großer Leistungen, Flexibilität im Betrieb, hoher Verfügbarkeit, niedrigen Wärmeverbrauchs und kurzer Lieferzeiten zu erfüllen. Durch die neuen Werkstoffe sind die Turbogruppen des Kraftwerks besser für den Einsatz im Hochtemperaturbereich für Dampftemperaturen von 605 Grad Celsius, mit Potential auf 620 Grad Celsius an der Zwischenüberhitzung, geeignet. Mit dem neu entstehenden Braunkohlekraftwerk in Neurath wird eine Kernbotschaft unterstrichen: Kohle kann und muss sauber sein! Durch die Steigerung des Wirkungsgrades werden von vornherein enorme Mengen an CO₂ vermieden. Und noch einen großen wirtschaftlichen Nebeneffekt hat Neurath. Die dort entstehende Anlage eines Braunkohlekraftwerkes könnte zum Referenzprojekt für weltweite Märkte werden. Die Braunkohle und ihre Verstromung in umweltfreundlichen Kraftwerken hat Zukunft.

Braunkohle – aus Vernunft und Verantwortung

ANGEMESSENER Platz im deutschen Energiemix

> Von Prof. U. Büdenbender, TU Dresden

Wir haben uns in Deutschland und in der EU ein ehrgeiziges Ziel gesetzt: Wir wollen den schädlichen Klimawandel aufhalten. In einem ersten Schritt dahin sollen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent sinken. Im Unterschied zu den meisten anderen politischen Zielen dient das Klimaschutzziel nicht der Befriedigung unmittelbarer sozialer oder ökonomischer Interessen. Es ist langfristig angelegt und basiert auf der Überzeugung, dass die, die heute leben, eine Verantwortung dafür tragen, dass unser Planet auch in 50 oder 100 Jahren noch bewohnbar und nutzbar sein wird. Im Zuge der Klimapolitik soll auch die Energieeffizienz um 20 Prozent zunehmen. Aber selbst wenn dieses Ziel EU-weit erreicht würde, änderte es we-

nig daran, dass der Energieverbrauch auf der ganzen Welt in den nächsten Jahren und Jahrzehnten kontinuierlich zunehmen wird. Die Internationale Energie-Agentur (IEA) rechnet in ihrem World Energy Outlook 2008 mit einer Steigerung der Energienachfrage bis 2030 um 45 Prozent. Der Weltenergiebedarf geht sogar von einem Bedarfsanstieg zwischen 70 und 100 Prozent bis zum Jahr 2050 aus. Die Gründe sind eine weiter zunehmende Weltbevölkerung und eine hohe Nachfrage aus großen Schwellenländern wie China, Indien oder Brasilien. Diese Länder haben einen Nachholbedarf in nahezu allen Lebensbereichen und werden trotz der aktuellen Wachstumsdelle weiter wachsen – mit einem großen Energiebedarf. Irgendwann werden auch die armen Länder dieser Welt aufholen und Strom für Licht, Kühlschränke, Computer und Gewerbebetriebe nachfragen. Das Szenario

wird sich nicht ändern, aller erstrebenswerten Erhöhung der Energieeffizienz und allem Energieersparen zum Trotz. Angesichts der Klimaziele und des stetig steigenden Energiebedarfs ist der verantwortliche Umgang mit den vorhandenen Energieträgern unerlässlich. Diese Verantwortung gebietet es auch, die heimische Braunkohle zur Energiegewinnung zu nutzen. Wenn wir die Braunkohle in der Erde ließen, schädeten wir nicht nur den nachfolgenden Generationen, sondern auch den Schwellenländern, weil wir deren Energievorkommen aufzehren statt unsere eigenen. Braunkohleförderung ist also aus ethischer Sicht geboten. Die fossilen Energieträger wie Kohle, Öl und Gas haben Hunderte von Millionen Jahren für ihre Entstehung gebraucht. Die Menschen fördern diese Rohstoffe erst seit gut 100 Jahren in großem Maßstab. Die Abbaugeschwindigkeit nimmt stetig zu. In spätestens 200 Jahren werden die Vorräte aufgebraucht sein. Sie sind also begrenzt, auch wenn immer neue Öl- und Gasvorkommen gefunden werden. Fazit: Mit einem Wimpernschlag der Menschheitsgeschichte verbrauchen wir unsere fossilen Energieträger, gleichzeitig nimmt der Energiebedarf unaufhaltsam zu. Wir haben daher eine hohe Verantwortung. Wir müssen für Verteilungsgerechtigkeit sorgen und damit für einen entsprechenden Energiemix – im Interesse der gesamten Weltbevölkerung und nachfolgender Generationen. Im Lichte dieser Gesamtverantwortung ist es unvermeidbar, die heimische Braunkohle einfach liegen zu lassen, die nötige Energie aus anderen Ländern zu beziehen und sie dadurch anderen quasi wegzunehmen. Die Förderung der Braunkohle hat überdies einen weiteren Vorteil: Sie ist ein heimischer und der einzig wettbewerbsfähiger Energieträger. Etwa elf Prozent des Primärenergieverbrauchs werden durch sie gedeckt. Bei der Nettostromversorgung hat sie sogar einen Anteil von einem Viertel. Die Braunkohle trägt damit in erheblichem Maße zur Versorgungssicher-

heit wie auch zur Preiswürdigkeit der Stromwirtschaft bei. Das ist ein entscheidender Vorteil in einer Situation, in der die Abhängigkeit Deutschlands von Energie-Einfuhren kontinuierlich zunimmt. Unbestreitbar gibt es auch Probleme mit der Braunkohle. Die beiden wichtigsten sind die CO₂-Umweltbelastungen bei der Verstromung und die abbaubedingten gravierenden Eingriffe in die Landschaft. Diese Probleme werden angegangen. Beim Thema CO₂ arbeitet die Forschung daran, das Gas aufzufangen und unter der Erde einzulagern. Mit dem Kraftwerk Schwarze Pumpe ist im September 2008 in der Lausitz eine viel versprechende Pilotanlage ans Netz gegangen. Schon jetzt gibt es konkrete Planungen für Anschlussprojekte an verschiedenen Standorten. Noch ist das Ganze nicht wirtschaftlich. Deshalb muss mit Hochdruck – und auch mit öffentlichen Forschungsmitteln – an einer wettbewerbsfähigen Kraftwerkstechnologie gearbeitet werden. Das zweite Problem, die Landschaftsveränderung, ist dagegen schon weitgehend gelöst. Es gibt inzwischen gute Erfahrungen mit der Rekultivierung. Viele Landstriche sehen nach dem Abbau der Braunkohle und gelungener Rekultivierung attraktiver aus als vorher. Sie bieten der Bevölkerung beispielsweise durch neu geschaffene Seen zusätzliche Freizeitmöglichkeiten. Die Braunkohleförderung macht deutlich: Es besteht Deckungsgleichheit zwischen ethischem Handeln und dem vernünftigen Streben nach Versorgungssicherheit. Nur dann, wenn man tatsächlich alle Aspekte verschiedener Energiestrategien betrachtet, wird man dem Anspruch an sachgerechtes Handeln in wahrgenommener Verantwortung gerecht. Ein isoliert-kritisches Herauspickeln einzelner Aspekte ohne ganzheitliche Betrachtung aller Konsequenzen, wie es leider in energiepolitischen Diskussionen immer wieder vorkommt, ist mit Nachdruck abzulehnen. Für Braunkohle folgt daraus, dass sie einen angemessenen Platz im deutschen Energiemix behalten muss.



In Niederaußem befindet sich die erste BoA. Im Vordergrund (blau) der neue Block

© RWE Power

Die „Schwarze Pumpe“ markiert innovative Spitze der CO₂-Abscheidung

ERSTE Pilotanlage eines Braunkohlekraftwerkes mit CO₂-Abscheidung

> Von Damian Müller

Der globale Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit. Angesichts der Tatsache, dass der weltweit wachsende Energiebedarf auch auf längere Sicht nicht ohne die Nutzung fossiler Brennstoffe befriedigt werden kann, besteht dringender Handlungsbedarf. Vattenfall hat sich deshalb entschlossen, Möglichkeiten der Nutzung fossiler Brennstoffe bei gleichzeitiger signifikanter Reduktion der CO₂-Emissionen zu untersuchen. Bereits 2001 hat das Unternehmen deshalb ein Projekt zur Erforschung der Technologie „Carbon Capture and Storage“ (kurz CCS) aufgesetzt. Hierunter versteht man die Abscheidung und langfristige Speicherung des im Kraftwerksprozess anfallenden CO₂ in tiefen geologischen Formationen.

Kohle hat Zukunft – der Ausstoß von Kohlendioxid nicht. So knapp lässt sich zusammenfassen, warum Vattenfall bereits 2001 ein Projekt zur Entwicklung eines Kraftwerkes mit CO₂-Abscheidung aufgesetzt und damit die Technologieführerschaft für das Verfahren übernommen hat. Die so genannte CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage) wird in diesem Projekt ganz konkret umgesetzt: 2006 erfolgte der Baubeginn für die Pilotanlage in Schwarze Pumpe. Am 29. Mai setzte Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel zusammen mit dem CEO des schwedischen Mutterkonzerns Vattenfall AB, Lars G. Josefsson, den ersten Spatenstich für das innovative Projekt.

Die Pilotanlage, die für eine Leistung von 30 Megawatt (thermisch) ausgelegt ist und in die Vattenfall bis heute rund 70 Mio. € investiert hat, hat nun ihren Betrieb aufgenommen. Parallel dazu haben die Planungen für die Fortführung bereits begonnen: Zwischen 2013 und 2015 will das Unternehmen ein Demonstrationskraftwerk mit bis zu 500 Megawatt Leistung am Standort Jämschwalde bauen. Ein weiteres Demo-Kraftwerk von Vattenfall wird im selben Zeitraum in Dänemark entstehen. Bis 2020 soll die neue Technik – basierend auf dem so genannten Oxyfuel-Prozess – dann serienreif und kommerziell einsetzbar sein.

Das Projekt reicht weit über die Landesgrenzen von Brandenburg hinaus. Das hob die Bundeskanzlerin bereits in ihrer Rede zum ersten Spatenstich hervor und betonte zugleich die Bedeutung der Braunkohle im Energiemix der Zukunft: „Die deutsche Stromerzeugung beruht derzeit zu mehr als einem Viertel auf der Nutzung von Braunkohle. Die Braunkohle ist ein kostengünstiger heimischer Energieträger. Man kann sagen, dass insbesondere die ostdeutsche Braunkohleerzeugung zu den effizientesten und umweltfreundlichsten Technologien weltweit gehört. Dies ist auch eine wichtige Voraussetzung für den Export“, so Angela Merkel. Für einen möglichen Technologietransfer „made in Germany“ richtete sie den Blick dabei konkret nach China und weitere Schwellenländer mit großen Kohlevorkommen, deren gewaltiges Wirtschaftswachstum und den damit verbundenen Energiehunger.

Technische Herausforderung

Das Kohlekraftwerk mit CO₂-Abscheidung ist für die Ingenieure eine neue Herausforderung. Die Pilotanlage stellt den Übergang der Technologie aus dem Labor zum Einsatz auf Kraftwerksniveau dar. Die Arbeiten finden in enger Kooperation mit führenden Forschungseinrichtungen deutscher Universitäten und eingebunden in nationale sowie internationale Programme statt.



Nach der politischen Wende entstand am Standort Schwarze Pumpe eine der modernsten Anlagen der Braunkohleverstromung

Bei der Verbrennung fossiler Energieträger entsteht immer Kohlendioxid CO₂. Entscheidend für Umwelt und Klima ist jedoch die Form: Entweicht der Reststoff als Gas in die Atmosphäre, verstärkt er den Treibhauseffekt. Kann das Kohlendioxid dagegen abgetrennt, verflüssigt und dauerhaft gespeichert werden, trägt es nicht zur globalen Erwärmung bei. Vattenfall richtet den Fokus auf die Abscheidung des Gases im Produktionsprozess. Zum Oxyfuel-Verfahren gibt es mittlerweile gesicherte Erkenntnisse. Diese sind jedoch bislang rein wissenschaftlicher Natur. Die Pilotanlage soll deshalb in den nächsten Jahren wichtige Erkenntnisse zum Verfahren und den einzelnen Komponenten liefern. Diese können dann auf die Planung und den Bau von Demonstrationskraftwerken übertragen werden. Im geplanten Demonstrationskraftwerk im brandenburgischen Jämschwalde kommen dann zwei Verfahren zur CO₂-Abscheidung zum Einsatz: Oxyfuel und Postcombustion. Das Postcombustion-Verfahren eignet sich besonders für die Nachrüstung bestehender Anlagen mit der CCS-Technologie.

Gelingen kann das ehrgeizige Vorhaben aber nur dann, wenn in absehbarer Zeit ein globaler Handel für CO₂-Zertifikate etabliert wird. Eingebunden in einen solchen Emissionshandel würde der Einsatz der klimafreundlichen CCS-Technologie für Energieerzeuger, energieintensive Industrie und nicht zuletzt für den Verbraucher attraktiv werden. Entsprechend dem Kyoto-Protokoll hat die EU mit diesem System ein marktwirtschaftliches Instrument geschaffen, um das politisch definierte Reduktionsziel zu erreichen. Dessen Wirksamkeit ist jedoch abhängig vom Zuteilungsplan für diese Zertifikate, der Marktverzerrungen vermeiden sollte. Ganz aktuell müssen die Erfahrungen aus der ersten Zuteilungsperiode (2005 bis 2007) genutzt werden, um bis spätestens 2012 ein auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorbildliches Modell für den Emissionshandel vorweisen zu können, dessen Attraktivität weltweit anerkannt wird. Nur dadurch lassen sich

Länder wie die USA und China – gegenwärtig die Hauptemittenten von CO₂ – von einer Beteiligung an einem globalen Emissionshandel überzeugen. Vattenfall wirbt dafür auf höchster internationaler Ebene. Die Festlegung von verlässlichen und wirtschaftlich vertretbaren Minderungszielen ist unerlässlich für die Planungssicherheit bei den anstehenden Erneuerungen im deutschen Kraftwerkspark, denn der Neubau von Kraftwerken bedeutet immer auch eine langfristige Investition. Dieser marktwirtschaftliche Aspekt beeinflusst unmittelbar die Erforschung und Entwicklung zukunfts-fähiger Technologien zur Verbrennung fossiler Energieträger: Zum einen wird der Wirkungsgrad von Kraftwerken weiter kontinuierlich gesteigert. Zum anderen müssen die CCS-Technologien zur Abscheidung und Speicherung von CO₂ aus dem Labor zur Marktreife gebracht werden.

Das Oxyfuel-Verfahren

Als Technologieführer favorisiert Vattenfall für den Neubau von Kraftwerken das Oxyfuel-Verfahren, weil es auf bereits bekannten Kraftwerkskomponenten aufbaut. Zusätzliche Anlagenteile wie die Luftzerlegung sind technisch ausgereift. Bei der Verbrennung des getrockneten Braunkohlestaubes in einer Sauerstoff-Kohlendioxid-Atmosphäre laufen allerdings andere Prozesse im Kessel ab als bei der herkömmlichen Verbrennung mit normaler Luft. Daher geht es beim Betrieb der Pilotanlage auch darum, neue Materialien für den späteren Einsatz in Großkraftwerken zu entwickeln und zu erproben. Der Bau der Pilotanlage am Kraftwerkstandort Schwarze Pumpe hat mehrere Vorteile. So kann der produzierte Dampf in umliegenden Industrieanlagen genutzt werden. Außerdem werden vorhandene Synergien in Bezug auf die Ver- und Entsorgung vor Ort ausgeschöpft. Nach der Inbetriebnahme im September 2008 folgt ein drei- bis fünfjähriger Forschungs-

betrieb. Mit den Erkenntnissen aus dieser Testphase soll das Demonstrationskraftwerk geplant und gebaut werden. Dabei stehen dann die Optimierung des Wirkungsgrades und Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit im Vordergrund. Der wirtschaftlich darstellbare Einsatz der neuen Technologie in Kraftwerken mit bis zu 1000 MW Leistung wird voraussichtlich bis 2020 möglich sein.

Neben der Entwicklung und Erprobung von CCS-Technologien muss auch die langzeitichere unterirdische Speicherung von verflüssigtem Kohlendioxid perspektivisch gewährleistet sein. Auf nationaler Ebene und EU-weit müssen hierzu rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden. Umfangreiche Speichermöglichkeiten sehen Geologen in so genannten salinen Aquiferen – das sind salzwasserführende Gesteinsformationen – und in ausgebeuteten Lagerstätten von Öl, Gas und Steinkohle tief unter der Erdoberfläche oder unter dem Meeresgrund. Das Uno-Wissenschaftlergremium IPCC schätzt das Depositionspotential auf bis zu 2.000 Gigatonnen weltweit. Das wäre mehr als 70-mal so viel, wie der Mensch jährlich an Kohlendioxid freisetzt. Weltweit werden seit geraumer Zeit geeignete Speicherstätten in unterirdischen Gesteinsformationen erforscht und teilweise bereits von der Mineralölindustrie genutzt. Die Speicherung von abgeschiedenem Kohlendioxid wird die Entwicklung von CCS-Technologien als

Kernfrage maßgeblich beeinflussen. Vattenfall untersucht verschiedene Optionen unterirdischer Speicherkapazitäten für Kohlendioxid. Unter anderem kooperiert das Unternehmen mit Gaz de France Suez, Betreiber eines großen Erdgasfeldes in Sachsen-Anhalt. Ein repräsentativer Teilbereich dieses Feldes nahe der Stadt Salzwedel soll ab 2009 Projektstandort für die Erforschung des so genannten Enhanced-Gas-Recovery-Verfahrens (EGR) werden. Beim EGR-Verfahren wird Kohlendioxid als Förderhilfsmittel in unterirdische erdgasführende Gesteinsformationen eingespeist. Das eingeleitete CO₂ erhöht den Druck in der beinahe ausgeförderten Lagerstätte, so dass konventionell nicht mehr förderfähige Restmengen an Erdgas gewonnen werden können. Gleichzeitig soll dabei die Eignung der Lagerstätte zur sicheren und langfristigen Speicherung von Kohlendioxid untersucht werden.

Das beim EGR-Verfahren als Förderhilfsmittel eingesetzte CO₂ liefert Vattenfall aus seiner Oxyfuel-Pilotanlage in Schwarze Pumpe. Mit Tanklastzügen sollen die rund 100.000 Tonnen während der Testphase aus der Lausitz zu dem unterirdischen Reservoir in die Altmark gebracht werden.

Mit dem Altmark-Projekt und der Oxyfuel-Pilotanlage wird Vattenfall als erstes Unternehmen in Deutschland die Prozesskette der Kohlendioxidabscheidung und -speicherung geschlossen darstellen können. Zudem kann die von GdF Suez angestrebte Erhöhung des Ausföhrungsgrades der Erdgaslagerstätte Salzwedel zur Verlängerung der Wertschöpfung und somit zur Sicherung von Arbeitsplätzen in der strukturschwachen Region beitragen.

Beide Unternehmen leisten mit dem Pilotprojekt Altmark einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung ökologisch und ökonomisch verantwortungsvoller Energiegewinnungsstrategien. Im brandenburgischen Ketzin nahe Potsdam ist Vattenfall an einem weiteren Pilotprojekt zur CO₂-Speicherung beteiligt. Im Rahmen des EU-geförderten Forschungsprojektes „CO₂SINK“ des Geoforschungszentrums Potsdam (GFZ) werden hier die Möglichkeiten der Speicherung von Kohlendioxid in salinen Aquiferen erprobt. Am 30. Juni 2008 erfolgte die erste Injektion von CO₂ in die zuvor geologisch erkundeten Formationen.

An dieser Stelle schließt sich der Kreis zur Zukunftsfähigkeit der Kohle als auf lange Zeit unentbehrlichem Energieträger: Mit Blick auf die weltweit wachsenden Energiebedarfe – vor allem in Schwellenländern wie China und Indien – und deren riesige Kohlevorräte sind fossile Brennstoffe aus dem Energiemix der nächsten Jahrzehnte nicht wegzudenken. Die International Energy Agency (IEA) prognostiziert, dass erneuerbare Energiequellen auch in den kommenden 20 bis 30 Jahren weniger als 15 Prozent des Weltverbrauchs ausmachen werden. Entsprechend der IEA-Referenzszenarien werden 50 bis 60 Prozent der produzierten Elektrizität und Wärme im Jahr 2030 immer noch auf fossilen Brennstoffen basieren.

Oxyfuel – Hoffnungsträger der Kohle

DAS NULL-EMISSIONSKRAFTWERK könnte weitgehend Wirklichkeit werden

> Von Prof. Dr. Lars Strömberg, Vice President Group Function Research and Development

Wenn man einen fossilen Energieträger, sei es Kohle, Öl, Gas oder auch Holz, mit Umgebungsluft verbrennt, besteht das Rauchgas im Wesentlichen aus Wasserdampf, Kohlendioxid und Stickstoffverbindungen. Diese Zusammensetzung stellt sich bei jedem Verbrennungsprozess von Kohlenwasserstoffen ein – sei es am Grillfeuer oder im konventionellen Kraftwerk. Wird dieses Rauchgas abgekühlt, lässt sich der Wasserdampf als Wasser auskondensieren.

Übrig bleibt ein Gemisch aus etwa 80 Prozent Stickstoff und etwa 20 Prozent Kohlendioxid. Wenn man dagegen den Energieträger im Kraftwerk mit reinem Sauerstoff verbrennt und den Stickstoffanteil der Umgebungsluft sukzessive durch zurückgeführtes Rauchgas ersetzt, kann die CO₂-Konzentration im Rauchgas auf weit über 90 Prozent gesteigert werden. Wird dann, wie im konventionellen Kraftwerk, der Wasserdampf auskondensiert, liegt das Kohlendioxid in annehmend reiner Form vor und kann für Transport und Speicherung problemlos weiterverarbeitet werden. Genau so funktioniert der Oxyfuel-Prozess, der im Kraftwerk mit CO₂-Abscheidung von Vattenfall um-

gesetzt und zur Serienreife geführt wird. Wir müssen bei diesem Verfahren keine zusätzliche Energie dafür aufbringen, das Kohlendioxid aufwendig aus dem Rauchgas herauszufiltern. Abgesehen davon, dass entsprechende Filter- und Wäschechnologien derzeit großtechnisch noch nicht ausgereift sind. Allerdings muss für das Oxyfuel-Verfahren die Umgebungsluft zerlegt werden, um den Stickstoff abtrennen und allein den Sauerstoff für die Verbrennung verwenden zu können. Diese Luftzerlegung kostet leider einen gewissen Anteil an Eigenenergie aus dem Kraftwerk. Andererseits ist die erforderliche Technik etwa 100 Jahre alt und heute verlässlich und in großtechnischem Maßstab verfügbar. Außerdem hat das Oxyfuel-Verfahren den zusätzlichen Vorteil, dass umweltschädliche Stickstoffverbindungen, die im konventionellen Kraftwerksprozess entstehen und gesondert aus dem Rauchgas gefiltert werden müssen, weitgehend vermieden werden. Wie in den modernen konventionellen Anlagen werden natürlich auch Schwefeloxide, Staubpartikel, Schwermetalle etc. abgetrennt. Tatsächlich werden wir es also fast schaffen, ein „Null-Emissions-Kraftwerk“ zur Kohleverstromung zu entwickeln. Null Komma null wird es niemals geben – aber wir werden ganz nah an diesem Ziel sein.

Kraftwerksdaten der Pilotanlage

Kesselleistung	30 MW
Trockenbraunkohlebedarf	3,2 t/h
Sauerstoffbedarf	10 t/h
Inbetriebnahme	2008
Kostenrahmen	70 Mio. Euro



Der Standort Schwarze Pumpe und das Pilotprojekt Braunkohlekraftwerk mit CO₂-Abscheidung wurden ausgewählter Ort 2008 im Rahmen der Initiative „Deutschland – Land der Ideen“



Lars G. Josefsson, Präsident und CEO Vattenfall AG: Die weltweit erste Pilotanlage für ein Kohlekraftwerk mit CO₂-Abscheidung ist ein entscheidender Meilenstein auf dem Weg zur Lösung des Klimaproblems



Tuomo Hatakka, Vorsitzender des Vorstands Vattenfall Europa AG: Kohle hat Zukunft – der Ausstoß von CO₂ nicht. Darum hat Vattenfall die weltweit erste Pilotanlage für ein Kohlekraftwerk mit CO₂-Abscheidung gebaut.

Erläuterungen

Was ist CCS?

CCS ist die Abkürzung für die Technologie „Carbon Capture and Storage“. Hierunter versteht man die Abtrennung und Speicherung von CO₂ aus dem Kraftwerksprozess. Zu dieser Technologie werden zurzeit im Wesentlichen drei Verfahren verfolgt: Postcombustion capture (Abtrennung nach der Verbrennung), Precombustion capture (Abtrennung vor der Verbrennung) und der von Vattenfall mit der Pilotanlage verfolgte Ansatz des Oxyfuel-Verfahrens: Die Kohle wird nicht mit Luft, sondern in einer Atmosphäre aus reinem Sauerstoff und rezykliertem Rauchgas verbrannt. Durch Reinigung und Auskondensation des Rauchgasstroms kann das CO₂ in einer Konzentration von bis zu 98% abgetrennt und durch Verdichtung dem Transport und anschließend der Speicherung zugeführt werden. Das Postcombustion-Verfahren eignet sich für die Nachrüstung bestehender Kraftwerke mit der CCS-Technologie, da es an den konventionellen Kraftwerksprozess anschließt („retrofitting“). Heute im Bau befindliche Kohlekraftwerke werden dementsprechend gebaut.

Ist CCS die Lösung des Klimaproblems?

CCS ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Lösung des Klimaproblems, da hiermit perspektivisch der CO₂-Ausstoß fossil befeuerter Kraftwerke drastisch reduziert wird. Eine ganze Reihe weiterer Anstrengungen muss aber unternommen werden, z. B. verbesserte Energieeffizienz, die Erschließung weiterer erneuerbarer Energiequellen, eine Umstellung auf Brennstoffe mit geringem Kohlenstoffgehalt und verstärkte Aufforstung.

Warum setzen wir CCS nicht schon heute ein?

CCS ist im großtechnischen Maßstab für Kraftwerke heute noch nicht verfügbar. Wir benötigen Zeit, um den Einsatz von CCS-Techniken weiterzuentwickeln und bei Kraftwerken zu testen. Kohlendioxid aus Kraftwerken kann mit Hilfe von Techniken abgeschieden werden, die in anderen Industrien, z. B. der Erdölchemie oder der Nahrungsmittel- und Chemieindustrie, entwickelt wurden und sich dort bewährt haben. Jedoch bedarf es noch einer optimalen Einbindung dieser Techniken in die Kraftwerkstechnik.

Deutschlands wichtigster Bodenschatz

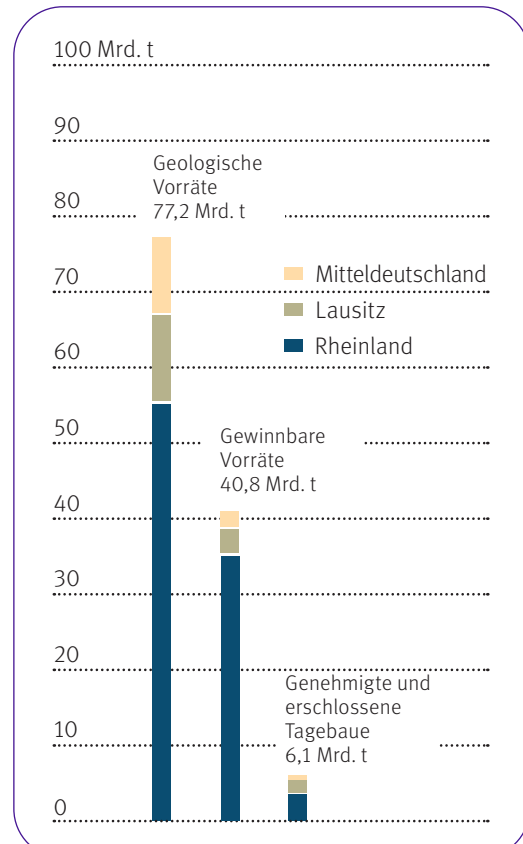
BRAUNKOHLE ist subventionsfrei und sichert Energie-Unabhängigkeit Deutschlands

Deutschland ist arm an Rohstoffen. Bei Erzen und Metallen sind wir zu 100 Prozent auf Importe angewiesen. Der Bedarf an Öl und Gas muss überwiegend durch Einfuhren gedeckt werden. Der Beitrag des heimischen Steinkohlenbergbaus zur inländischen Energiegewinnung wird kontinuierlich vermindert. Einzige Ausnahme: unsere Braunkohle. Sie steht in großen Mengen zur Verfügung, wird subventionsfrei und zu wettbewerbsfähigen Bedingungen gefördert.

würde reichen, um die heutige Förderung noch mehrere Jahrhunderte fortzusetzen. Gemäß internationalen Bestimmungen zur Bewertung von Rohstofflagerstätten und in Abhängigkeit vom gegenwärtigen Niveau der Energiepreise gelten von der Gesamtmenge rund 41 Mrd. t als gewinnbar. Davon sind derzeit über 6 Mrd. t in genehmigten und erschlossenen Tagebauen verfügbar. Damit bietet Braunkohle eine sichere Energieperspektive für rund eine Generation. Insgesamt sind die als wirtschaftlich gewinnbar eingestuften deutschen Braunkohlereserven höher als die gesamten derzeitigen Öl- und Gasvorräte in Europa (ohne Russland).



Braunkohleabbau bei Nacht kann romantisch sein. Aus Förderräumen wurden inzwischen wunderschöne Freizeit- und Seenlandschaften



Breite regionale Verteilung

Die deutschen Braunkohlenlagerstätten konzentrieren sich auf drei Regionen: Das Rheinland, die Lausitz sowie das Mitteldeutsche Revier, das sich von Helmstedt bis in den Großraum Halle/Leipzig erstreckt. Kleinere Vorkommen in Hessen und Bayern werden heute nicht mehr abgebaut. Innerhalb des Städtedreiecks Köln-Aachen-Mönchengladbach erstreckt sich das Rheinische Braunkohlenrevier. Das Rheinland gilt als das größte geschlossene Braunkohlenvorkommen in Europa. Die gesamte Lagerstätte erstreckt sich über eine Fläche von rund 2.500 Quadratkilometern. Im Rahmen der erschlossenen und genehmigten Abbaufelder stehen derzeit 3,7 Mrd. t zur Verfügung. Damit kann das heutige Förderniveau von etwa 100 Millionen Tonnen (Mio. t) pro Jahr noch etwa 40 Jahre aufrechterhalten werden. Die Braunkohleförderung im Rheinland wurde in den zurückliegenden Jahren auf drei Großtagebaue konzentriert: Garzweiler, Hambach und Inden. In der Lausitz lagern etwa 12 Mrd. t Braunkohle. Hiervon sind derzeit knapp 2 Mrd. t erschlossen oder für den Abbau in der Planung. Die derzeitige Förderung von etwa 60 Mio. t pro Jahr lässt sich auf dieser Grundlage noch rund 40 Jahre fortführen. Die Lagerstätten des Mitteldeutschen Reviers umfassen etwa 10 Mrd. t Braunkohle. Davon ist etwa ein Fünftel gewinnbar. In bereits erschlossenen oder genehmigten Tagebauen stehen insgesamt 0,6 Milliarden Tonnen zur Verfügung, was den Betrieb für etwa 35 Jahre sichert. In den drei Revieren wurden im Laufe der rund 150-jährigen Fördertätigkeit jeweils rund 7 Mrd. t Braunkohle abgebaut.

Braunkohlevorräte in Deutschland 2007 in Mrd. t

Braunkohle ist – in geologischen Zeiträumen gemessen – eine junge Energie. Das Miozän mit seiner üppigen Vegetation schuf vor 5 bis 25 Millionen Jahren im Rheinland und in der Lausitz mächtige Torfmoore, die mehrfach von Sand und Kies überdeckt wurden. Die Braunkohlevorräte in Mit-

Reviere	Heizwert (kJ/kg)	Aschegehalt (%)	Wassergehalt (%)	Schwefelgehalt (%)
Rheinland	7.800 – 10.500	1,5 – 8,0	50 – 60	0,15 – 0,5
Lausitz	7.900 – 9.300	2,5 – 13,0	50 – 58	0,30 – 1,4
Helmstedt	8.500 – 11.500	5,0 – 20,0	40 – 50	1,5 – 2,8
Mitteldeutschland	9.000 – 11.300	6,5 – 8,5	49 – 53	1,5 – 2,1

teldeutschland und im Helmstedter Raum entstanden bereits etwas früher im Eozän, also vor 50 bis 60 Millionen Jahren. Farbe und Struktur verraten bis heute die pflanzliche Herkunft der Braunkohle. Auf etwa 77 Milliarden Tonnen (Mrd. t) schätzen Geologen die heimischen Braunkohlevorräte. Das

Tagebaue sind wirtschaftlich und sicher

Die wichtigste heimische Energiequelle, unsere Braunkohle, wird von Schichten aus Sand, Kies, Ton oder Lössboden überdeckt. Im Rheinland sind diese Deckschichten zwischen 40 und 350 Meter

mächtig, in den anderen Revieren zwischen 20 und 130 Meter. Damit liegt Braunkohle im Vergleich zu anderen Energieträgern relativ oberflächennah. Die lockeren Deckschichten lassen sich zudem leicht abtragen, so dass der großtechnische Tagebau die wirtschaftlichste und sicherste Form der Braunkohlegewinnung darstellt.



Braunkohlenreviere in Deutschland

Braunkohle – ein besonderer Brennstoff

Je nach Revier und Flözen unterscheidet sich Braunkohle in seiner Beschaffenheit. Grob definiert besteht Braunkohle aus etwa 55 Prozent Wasser, 5 Prozent Asche und 40 Prozent Reinkohle. Die wasser- und aschefreie Rohkohle besteht wiederum zu rund zwei Dritteln aus Kohlenstoff sowie Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Die geologisch bedingte Zusammensetzung unterscheidet Braunkohle deutlich von Torf einerseits und Steinkohle andererseits, dies hat aber keine gravierenden Auswirkungen auf die Nutzungspotenziale des Brennstoffs.

Flözmächtigkeiten und Deckgebirge der deutschen Braunkohlenreviere

Reviere	Flözmächtigkeit (m)	Deckgebirge (m)
Rheinland	3 – 70	40 – 350
Lausitz	5 – 20	20 – 130
Helmstedt	10 – 40	80 – 100
Mitteldeutschland	5 – 75	50 – 100

Vornehmlich durch den hohen Wassergehalt hat Braunkohle im Vergleich zu anderen fossilen Energieträgern einen geringeren Heizwert. Der durchschnittliche Energiegehalt der in Deutschland geförderten Braunkohle liegt bei 9 000 Kilojoule je Kilogramm (kJ/kg). Umgerechnet entspricht eine Tonne Rohbraunkohle dem Energiegehalt von etwa 310 Kilogramm Steinkohle.

Für die Verwertung von Braunkohle ist neben dem Heizwert vor allem der Asche- und der Schwefelgehalt von Bedeutung. Im Rheinischen Revier erreicht der Schwefelgehalt maximal 0,5 Prozent, die Lausitzer Braunkohle weist Schwefelgehalte zwischen 0,3 und 1,4 Prozent auf. Im Mitteldeutschen Revier liegen die Maximalwerte bei 2,1 Prozent und im Helmstedter Revier bei bis zu 2,8 Prozent. Da Braunkohle zu über 90 Prozent in Kraftwerken zur Stromerzeugung eingesetzt wird, wird der Schwefel durch geeignete Rauchgaswäschen herausgeföhrt und kann nicht zur Schädigung der Umwelt beitragen. Das Endprodukt Gips ist ein wichtiger Baustoff. Auch die Emission von staubförmigen Aschebestandteilen wird in allen Braunkohlekraftwerken wirkungsvoll reduziert.

Neue Projekte

Zur Versorgung der nahegelegenen Kraftwerke wird im Rheinischen Revier der Tagebau Garzweiler seit Anfang 2006 in westlicher Richtung nahtlos in das 48 Quadratkilometer große Anschlussfeld Garzweiler II fortgeführt. Dort lagern in maximal 210 Metern Tiefe insgesamt 1,3 Milliarden Tonnen Braunkohle, die bis 2044 abgebaut werden sollen. Auf Garzweiler II entfallen künftig rund 40 Prozent der gesamten rheinischen Braunkohleförderung. Der Tagebau Garzweiler erstreckt sich westlich von Grevenbroich im Kreis Neuss. Die Braunkohle ist dort in drei Flözen abgelagert, die zusammen durchschnittlich 40 Meter stark sind. Mit der Erkundung des Braunkohlenvorkommens um Lützen soll die langfristige Kohle-Versorgung im Mitteldeutschen Revier sichergestellt werden. Seit 2006 wird die Lagerstätte systematisch erkundet. Zum langfristigen Erhalt der Energiestandorte Jänschwalde und Schwarze Pumpe in der Lausitz sol-

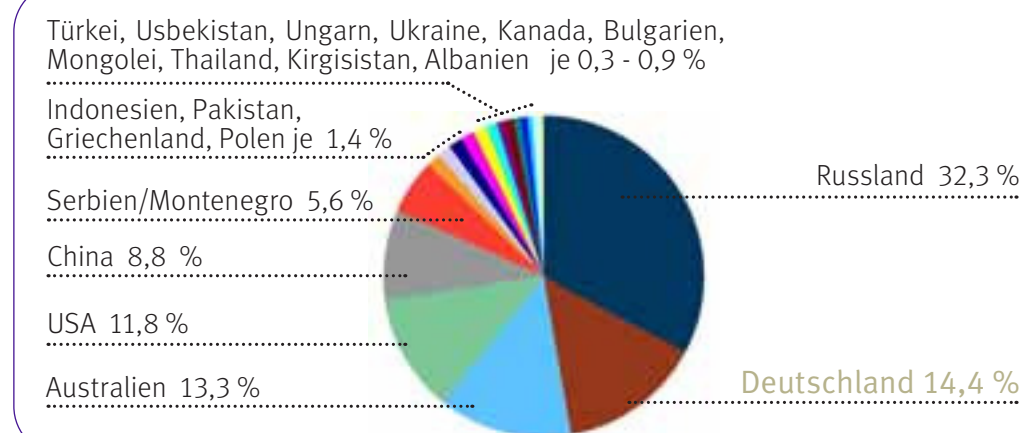
len drei neue Tagebaue bis über das Jahr 2050 hinaus beitragen. Im Jahre 2008 begannen die Vorbereitungen zum Braunkohlenplanverfahren für den Tagebau Jänschwalde-Nord. In einem zweiten Schritt wird ab 2015 die Antragstellung für zwei weitere Abbaufelder notwendig, Bagenz-Ost und Spremberg-Ost. So hat die Braunkohle noch eine sehr lange Zukunft. Und selbst viele Umweltschützer sind inzwischen mit der Braunkohle versöhnt, weil im Rahmen sehr kostenintensiver Rekultivierungsmaßnahmen sehr attraktive Freizeitlandschaften entstanden sind. Ein Beispiel dafür ist die sehr stark durch die Bevölkerung angenommene Seenlandschaft bei Leipzig.

Unsere Meinung

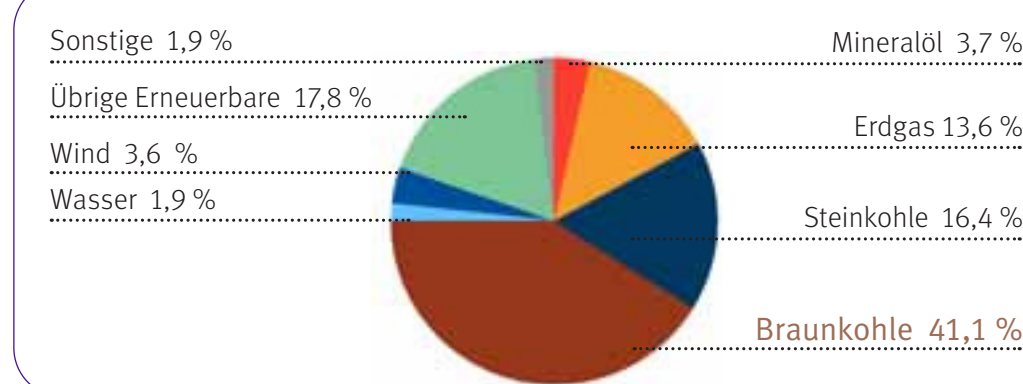
Ein moderner Industriestandort benötigt Rohstoffe. Sie sind Ausgangsbasis und Grundlage für praktisch alle Konsum- und Investitionsgüter.

Auch der Zugriff auf eigene Energieressourcen hat zahlreiche Vorteile. Die Versorgungssicherheit wird gestärkt. Lange Wertschöpfungsketten von der Aufsuchung über die Förderung bis zur Verwertung sorgen für Arbeitsplätze, neue technische Entwicklungen und Referenzen für die Exportmärkte. Die Braunkohlenindustrie mit ihrer modernen Gewinnungstechnik, effizienten Kraftwerken und vorbildlicher Rekultivierung von ehemaligen Bergbauflächen ist ein Beispiel für die nachhaltige Nutzung eigener Ressourcen.

Ressourcenarme und exportintensive Länder wie Deutschland sind andererseits auf einen intensiven und fairen Handel mit Rohstoffen angewiesen. Der Weltmarkt für Kohle ist ein Beispiel für einen funktionierenden Rohstoffmarkt. Kohle ist weltweit reichlich vorhanden. Der Zugang zu den Ressourcen erfolgt fair und zu auskömmlichen Preisen. Auf dieser Basis sichert Kohle weltweit Lebensqualität und Entwicklung.



Verteilung der Braunkohlenreserven auf der Welt 2006 - Anteile in Prozent gesamt 283,1 Mrd. t



Gewinnung von Energieträgern in Deutschland 2007 - Anteile in Prozent gesamt 135 Mio. t SKE

Energieträger	Einheit	Inlands-Gewinnung	Kumulierte Förderung	Reserven	Ressourcen	Gesamt-Potenzial	Verbleibendes Potenzial	Verbrauch	Anteil Inlandsförd.
Erdöl	Mio.t	3,5	276	41	20	337	61	113,2	2,9 %
Erdgas	Mrd. m ³	19,8	932	233	200	1.365	433	100,9	18 %
Steinkohle	Mio.t	23,5	12.000	99	84.500	96.600	84.600	65,6	33 %
Braunkohle	Mio. t	176,3	21.000	40.800	35.200	97.000	76.000	175,7	100 %
Uran	1000t	0,1	220	-	81	300	81	37,9 (Mtoe)	<0,1 %

Wer die Kohle hat, ist nicht so leicht erpressbar

ERNSTHAFTER KLIMASCHUTZ durch neue, effiziente und saubere Kohlekraftwerke

> Von Dr. Frank Umbach, Experte für internationale Energiesicherheit am Centre for European Security Strategies

Die künftige Machtverschiebung auf den internationalen Kohlemärkten erhöht zusätzlich die geopolitischen Risiken unserer Energieversorgung. Durch den Doppelausstieg aus der Kernenergie und der Steinkohlenförderung wird daher die heimische Braunkohle für die Versorgungssicherheit Deutschlands noch wichtiger.

Bis zum russisch-ukrainischen Gaskonflikt 2006 wurde dem Faktor Versorgungssicherheit im energiepolitischen Zieldreieck „Wirtschaftlichkeit – Umwelt- bzw. Klimaschutz – Versorgungssicherheit“ keine große Beachtung geschenkt. Auch bei der Kohlediskussion in Deutschland sind die jüngsten globalen und europäischen Energietrends bisher mehrheitlich außer Acht geblieben. Angesichts der internationalen Energieentwicklungen ist die Vorstellung einer „Insel Deutschland“ jedoch eine Illusion. Die EU hat bereits Ende 2000 vor Lücken in der Energiesicherheit aufgrund einer abnehmenden Produktion von Erdöl und Erdgas in der Nordsee gewarnt. Darüber hinaus wird weltweit eine Zunahme terroristischer Angriffe auf Pipelines, Energieinfrastruktur, Transportwege und Tanker registriert, wodurch der Energieimport zusätzlichen Bedrohungen ausgesetzt ist. Fragen der Versorgungssicherheit, der wachsenden Abhängigkeit von Energieimporten aus politisch instabilen Ländern sowie die Notwendigkeit einer Diversifizierung von Energieträgern und -importen stehen auf der Tagesordnung der EU somit an höchster Stelle. Neben dem enormen Anstieg der Öl- und Gaspreise sind folgende geopolitische Risikofaktoren von zentraler Bedeutung: die starke Konzentration der globalen Öl- und Gasreserven im Mittleren Osten (62 % bzw. 34 %) und in der „strategischen Ellipse“ des größeren Mittleren Ostens (70 % bzw. 40 %); die Steigerung des Weltenergieverbrauchs bis 2030 um bis zu 50 %; die wachsende politische Instabilität vieler Produzentenländer mit entsprechend negativen Folgen für die globale Versorgungssicherheit; die zunehmende Abhängigkeit von „Nadelöhr“-Schiffahrtsrouten wie die Straße von Hormus im Persischen Golf, durch die schon heute ein Viertel des Weltöls transportiert wird; die Verschiebung des Machtgleichgewichts zwischen Produzenten und Konsumenten zugunsten der Energieexporteure und nicht zuletzt die Entstehung eines „Verkäufermarkts“ und „Ressourcenationalismus“ seit Ende der Neunzigerjahre.

Aufgrund all dieser Risiken hat die Kohle eine globale Renaissance erlebt. Im fünften Jahr in Folge ist Kohle der fossile Brennstoff mit der weltweit höchsten Steigerungsrate im Verbrauch. Selbst bei einem wesentlich stärkeren Ausbau erneuerbarer Energien wird sie bis etwa 2030 der zweitwichtigste Energieträger der Welt bleiben. Da Kohle billiger ist als Öl

und Gas und mit 150 Jahren deutlich länger verfügbar sein wird, ist eine Welt ohne diesen Rohstoff für die nächsten Generationen undenkbar. Weder die USA noch Russland und noch weniger China oder Indien können sich einen Kohleausstieg leisten. Bis zu vier Fünftel des weltweiten Anstiegs des Kohle-

Zahlreiche Prognosen zu den Kohlemärkten gehen zu sehr von tradierten Rahmenbedingungen aus, die ungeprüft in die Zukunft fortgeschrieben werden. Berücksichtigt man jedoch die oben aufgeführten geopolitischen Fakten, wird klar, dass ein Ausstieg aus dem heimischen Bodenschatz Braunkohle für

ausstieg wider besseres Wissen festgehalten wird, während gleichzeitig eine gemeinsame europäische Energiestrategie proklamiert wird, die mit großer Mehrheit der Auffassung fast aller Energieorganisationen und Experten folgt und sowohl an Kernenergie als auch an Kohle im Sinne eines breitestmöglich-



Ein auch architektonischer Blickfang ist das Braunkohlekraftwerk Lippendorf bei Leipzig, das zu einem Symbol für das Wiedererstarken Mitteldeutschlands wurde und die Luft- bzw. Klimaverhältnisse im Raum Leipzig entschieden verbessert hat

© Vattenfall

verbrauchs werden auf diese beiden bevölkerungsreichsten Länder entfallen.

Durch die internationale Kohlenachfrage drohen die Probleme beim Kohleimport für Deutschland deutlich zuzunehmen. Dafür sprechen folgende Fakten: Trotz größerer Diversifizierung entfallen 74 % der weltweiten Kohlevorräte lediglich auf die vier Länder China, Indien, Russland und USA. Die ersten beiden sind bereits Nettoimporteure, die USA werden ihnen bis 2015 folgen. Dadurch wird sich das Machtgleichgewicht auf den internationalen Kohlemärkten vom atlantischen zum pazifischen Markt verschieben. Weltweit gibt es also riesige Kohlevorräte, doch die größten Produzentenstaaten sind nicht automatisch die größten Exporteure von Kohle. Ohnehin ist der globale Kohlehandel mit nur 15 % des weltweiten Verbrauchs sehr klein. Die Importkonkurrenz für den EU-Markt, der mit 10 % des Weltkohleverbrauchs schon heute nur ein kleiner Player ist, dürfte sich also massiv verschärfen.

Deutschland den Ausstieg aus einer nachhaltigen Energiesicherheit bedeuten würde – vor allem, wenn man bedenkt, dass der Braunkohleanteil an der inländischen Stromerzeugung etwa 25 % und an der Primärenergiegewinnung sogar rund 40 % beträgt. Zugleich würde sich Deutschland aus einer gemeinsamen europäischen Energiepolitik verabschieden. Dies liefe auch der Notwendigkeit zuwider, eine gesamteuropäische Antwort auf die globalen geopolitischen Herausforderungen hinsichtlich Energiesicherheit und Klimawandel zu formulieren.

Angesichts der Tatsache, dass gegenwärtig in China pro Woche ein bis zwei neue Kohlekraftwerke ans Netz gehen, würde ein deutscher Kohleausstieg auf den weltweiten Klimawandel zudem absolut keine Auswirkungen haben, hingegen die nationale Energieversorgungssicherheit und auch die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit Deutschlands ernsthaft gefährden. Dies gilt vor allem, weil am Kernenergie-

chen Energiemix festhält. Wer ernsthaft eine gemeinsame europäische Energie- und Klimapolitik will und sie angesichts der globalen Herausforderungen für alternativlos hält, wird nationale Alleingänge in der Energiepolitik nicht länger legitimieren können, zumal sie energie- und außenpolitische Auswirkungen auf die Nachbarstaaten und die EU als Ganzes haben. In diesem Sinne steht mit einem Kohleausstieg auch weitaus mehr auf dem Spiel als eine isoliert zu betrachtende einzelne energiepolitische Entscheidung hinsichtlich eines einzigen Energieträgers. Wer in Deutschland ernsthaft Klimaschutz betreiben will, kann nicht gleichzeitig gegen neue, effizientere und sauberere Kohlekraftwerke sein. In der Konsequenz bedeutet dies ineffizientere Kohlekraftwerke mit einem Wirkungsgrad von durchschnittlich 30 % statt derzeit möglicher 46 %, mit erheblich, um mehr als ein Drittel höheren CO₂-Emissionen und noch stärker steigenden Strompreisen.

Kommentar

> Günter Spahn

Es ist in vielen ideologisch gefärbten Aussagen immer davon die Rede, dass die Kohleverstromung vor dem Hintergrund des Klimaschutzes nicht mehr in die Zeit passe. Ganz Böswillige sprechen gar von „Dreckschleudern“ und heizen somit das Stimmungsbild in der Öffentlichkeit auf. Die Kohle ist aber kein Auslaufmodell.

Abgesehen davon, dass eine saubere und effiziente Kohleverstromung Hightech pur darstellt und weltweit eine hohe Akzeptanz und Zukunft hat, geht einfach unter, dass gerade modernste Kohlekraftwerke auf der Basis Braunkohle einen Gewinn für die Umwelt darstellen. Ein gutes Beispiel dafür sind die modernsten Anlagen, die ältere Kraftwerke – oft am gleichen Standort – ersetzen. So reduziert etwa ein neuzeitlicher Block – ca. 900 MW – den CO₂-Ausstoß um bis zu drei Millionen Tonnen und die Staub-, Schwefeldioxid- und Stickoxidemissionen gehen um rund 30 % zurück.

Durch den Einsatz hochentwickelter Technologien – darüber in dieser Ausgabe mehrere Beiträge – wird durch enorm verbesserte Wirkungsgrade vor allem der CO₂-Ausstoß reduziert. Modernste Braunkohlekraftwerke dienen also den Zielen der Umwelt und der Verbesserung des Klimaschutzes. Auf einem Seminar hat es ein Fachmann auf den Punkt gebracht: „Wer etwas für das Klima tun will, soll nicht auf Bauplätzen neu entstehender Anlagen demonstrieren; er soll dies vor Altanlagen machen, damit diese durch neuzeitliche Technik ersetzt werden!“

So ganz nebenbei sei im Übrigen auf eine Tatsache hingewiesen: CO₂ ist kein Gift; nach geltendem deutschen und internationalen Recht ist Kohlendioxid auch kein Abfall- oder Schadstoff. Wir Menschen geben täglich CO₂ mit der Atemluft in höheren Konzentrationen wieder ab. Dies kommt dadurch, dass wir die eingeatmete Luft mit einem Anteil von 4 % CO₂ anreichern. Allein das CO₂-Potential von Mensch und Tier (auch die Tiere produzieren erheblich CO₂) ist weltweit erheblich. CO₂ ist auch eine natürliche Sache und trotzdem – darüber besteht Einigkeit – müssen wir die CO₂-Emissionen reduzieren. Einen Idealzustand wird es aber niemals geben können. Kontraproduktiv jedenfalls ist es, von vornherein in der Kohleverstromung den Sünder zu sehen. Dies wäre entschieden zu kurz gedacht. Saubere Braunkohlekraftwerke – und die gibt es inzwischen – haben noch lange ihren berechtigten Platz.

Anzeige

ZURZEIT TREIBEN WIR DEN KLIMAWANDEL SCHNELLER VORAN, ALS WIR HERAUSFINDEN KÖNNEN, WAS ER ANRICHTET. DAS KEILE-MODELL DER PRINCETON UNIVERSITY ZEIGT HANDLUNGSOPTIONEN AUF, DIE ANTHROPOGENEN CO₂-EMISSIONEN ZUMINDEST STABIL ZU HALTEN.

Für die Menschen auf dieser Erde sind fossile Energien noch immer unverzichtbar, für das Klima wird der ungebremste Verbrauch von Kohle, Erdöl und Erdgas zum Risiko. Weltweit setzen wir durch den Energieverbrauch jährlich zusätzlich acht Milliarden Tonnen Kohlenstoff in Form von CO₂ in die Atmosphäre frei und laufen Gefahr, unser Ökosystem gravierend zu verändern. An die Stelle kontroverser Diskussionen über Ursachen und Wirkungen müssen deshalb schnellstens konkrete Maßnahmen zur Emissionsreduzierung treten. Denn

eines ist klar: Unser derzeitiger Umgang mit dem Planeten Erde ist nicht besonders intelligent. Diese Situation war für uns an der Princeton University im Jahr 2000 der Anlass, die „Carbon Mitigation Initiative“ aufzubauen. In dem von der Industrie unterstützten Zehn-jahresprogramm stellen wir uns die Aufgabe, sofort umsetzbare Lösungen für eine globale Verminderung der CO₂-Emissionen aufzuzeigen. Dazu legten wir als Erstes einen Zeithorizont von 50 Jahren fest. Das verleiht der Sache die nötige Dringlichkeit. Ferner gingen wir von einer Verdoppelung der CO₂-Emissionen innerhalb von 50 Jahren aus, wissenschaftlich gesehen ein vernünftiger Mittelwert. Als Letztes integrierten wir die Forderungen der Umweltwissenschaftler nach mindestens einem Nullwachstum der CO₂-Emissionen. Daraus ergab sich ein Dreieck: das Stabilisierungsdreieck (siehe Grafik). Es ist das Kernstück unseres „Wedge“-Modells.

Storage, CCS) bei 800 großen Kohlekraftwerken oder die Reduktion des Energieverbrauchs in Privathaushalten, in Büros und Läden um 25 %. Wichtig für die Auswahl der einzelnen Maßnahmen war, nur Technologien einzubeziehen, die bereits vorhanden oder in der Pilotphase sind. Wir brauchen also nicht auf revolutionäre Technologien für neue Energiesysteme zu warten,

Eine besonders große Bedeutung im Kampf gegen den Treibhauseffekt haben die fossil befeuerten Kraftwerke. Wenn die USA, China, Indien und andere Länder ihre Kraftwerkparks aufstocken, könnten sich die weltweiten CO₂-Emissionen bereits innerhalb der nächsten Jahrzehnte verdoppeln. Um dieses Szenario zu vermeiden, dürfen wir keine neuen Kohlekraftwerke bauen, die den früheren gleichen. Erforderlich sind Anlagen, die nahezu das gesamte CO₂ abtrennen, um es abzulagern.

»WIR KÖNNEN SCHON JETZT MEHR GEGEN DEN KLIMAWANDEL TUN, ALS WIR GLAUBEN.«

um mit der Stabilisierung der Emissionen zu beginnen! Selbstverständlich muss aber weiterhin an existierenden sowie an visionären Technologien gearbeitet werden.

Wir können mit dem Bau solcher Anlagen jetzt beginnen und durch Erfahrung lernen, wie sich die Zusatzkosten vermindern lassen. In der Zwischenzeit können wir intensive Anstrengungen unternehmen, um die Nachfrage nach Elektrizität zu senken, und zwar durch eine Politik, die Investitionen in effizientere Energieanwendungen wie Beleuchtung oder Motoren anregt. Eine erfolgreiche Förderung der Effizienz bei der Energienutzung würde es ermöglichen, weit weniger neue Kohlekraftwerke (mit CO₂-Abtrennung und

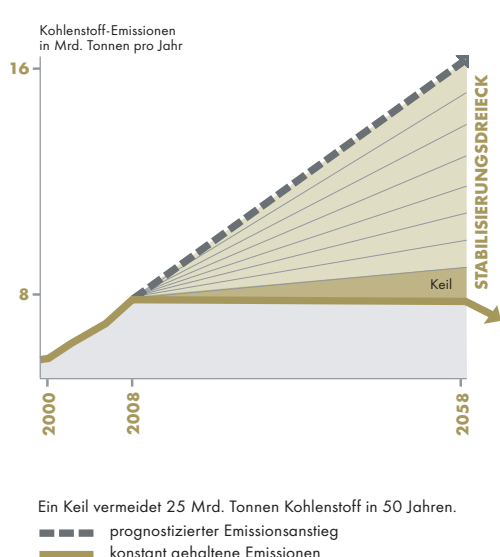
»WIE DER MOUNT EVEREST LÄSST SICH AUCH DAS KOMPLEXE KLIMAPROBLEM NUR ÜBER ETAPPEN BEZWINGEN.«

Das Stabilisierungsdreieck unterteilen wir in acht Keile (engl.: wedges), so lässt sich das komplexe Gesamtproblem in übersichtliche Teilschritte zerlegen. Jeder Keil steht für 25 Milliarden Tonnen Kohlenstoff, also ein Achtel der Gesamtmenge, die in 50 Jahren eingespart werden müssen, wenn man die weltweiten Emissionen konstant halten will. Aus einer Vielzahl von Einsparungsmöglichkeiten haben wir 15 Keil-Varianten

»DAS WEDGE-MODELL IST EIN OPTIMISTISCHER, DIDAKTISCHER ANSATZ.«

zusammengestellt. Aus diesen Varianten gilt es nun mindestens acht auszuwählen und innerhalb der nächsten 50 Jahre umzusetzen. Ein möglicher Keil entspricht z. B. 2 Milliarden Autos, die bei durchschnittlich 16.000 Fahrkilometern im Jahr nur 4 Liter Benzin pro 100 km verbrauchen anstatt 8 wie heute. Ein anderer Keil wäre die Installation von Systemen zur CO₂-Abtrennung und -Speicherung (Carbon Capture and

DAS KEILE-MODELL ZUR STABILISIERUNG DER CO₂-EMISSIONEN



Lagerung) zu bauen und eine steigende Zahl alter Kohlekraftwerke außer Betrieb zu nehmen. Damit sich solche Verfahren weltweit auch durchsetzen, braucht es allerdings wirtschaftliche Anreize, finanzielle Mittel, um die Sicherheit von CO₂-Lagerstätten zu erforschen, sowie gesetzliche Rahmenbedingungen für die Lagerung von CO₂.

Das Klimaproblem ist eine große Herausforderung für die Menschheit. Seine Auswirkungen sind global, zeitlich nicht abzusehen und Strategien zur Verminderung der anthropogenen Emissionen stecken oft selbst voller Herausforderungen. Das Wedge-Modell ist ein optimistischer Ansatz und zeigt realisierbare Möglichkeiten auf. Vor allem macht es deutlich, dass zur Stabilisierung unseres Klimas alle Energieträger – ob Kohle, Kernkraft oder erneuerbare Energien – einen Beitrag leisten können und jeder am Tisch auch einen Platz findet.

Lesen Sie weitere Expertenbeiträge:
www.braunkohle-forum.de

Aufgezeichnet nach einem Gespräch mit Prof. Dr. Robert Socolow.

EIN BEITRAG VON
 PROF. DR. ROBERT SOCOLOW,
 CO-DIREKTOR DER „CARBON
 MITIGATION INITIATIVE“ AN
 DER UNI PRINCETON



DIE BRAUNKOHLE. WAS LIEGT NÄHER?