



# **Kohlendioxidabtrennung und -speicherung.** Fakten zu CCS



## Kohlendioxid abtrennen und speichern: Eine Option für den Klimaschutz

Das Klima ändert sich: Was erstmals Anfang der 1980er Jahre als Befürchtung formuliert wurde, scheint einzutreten. Anzeichen des Klimawandels mehren sich: Durchschnittstemperaturen steigen, Hitzeperioden nehmen zu, Gletscher schmelzen immer schneller ab. Als Ursache gilt die steigende Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Zahlreiche Akteure versuchen daher insbesondere die Kohlendioxidemissionen aus der Energieumwandlung (Stromerzeugung und Wärmebereitstellung) und der Industrie zu vermindern. Neben einer verbesserten Energieeffizienz und dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien setzen Politik und Wirtschaft verstärkt auch auf die Abscheidung und langfristige Speicherung von Kohlendioxid.

Die Idee dabei ist, das insbesondere bei der Verbrennung von Kohle entstehende CO<sub>2</sub> nicht in die Atmosphäre zu entlassen, sondern im Kraftwerk abzufangen und so zu lagern, dass auch langfristig ein Eintreten in die Atmosphäre sicher verhindert wird. An der Erforschung und Entwicklung der so genannten „Carbon Capture and Storage-Verfahren“ (CCS) wird national und international intensiv gearbeitet. Neben technischen Problemen gilt es aber auch, Fragen der Infrastruktur, des Rechtsrahmens und der Akzeptanz in der Gesellschaft zu lösen. Verschiedene Staaten haben bereits einen rechtlichen Rahmen festgelegt, um die Umsetzung von Demonstrationsvor-

haben zu ermöglichen. Die Europäische Union hat im Dezember 2008 eine Richtlinie zur Abtrennung und geologischen Speicherung von Kohlendioxid verabschiedet und auch das Bundeskabinett einigte sich im April 2009 auf einen Gesetzentwurf, über den der Bundestag und der Bundesrat inzwischen beraten haben.

### CCS soll mehrere Aufgaben erfüllen:

- Durch Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid aus Kraftwerken soll der Ausstoß des Gases in die Atmosphäre vermindert werden.
- Die Energieversorgung wird durch einen breiten Energiemix unter Verwendung des Energieträgers Kohle gesichert.
- CCS soll die Bestrebungen zum Ausbau der regenerativen Energien innerhalb der kommenden zehn bis fünfzehn Jahre flankieren.

Zu bedenken ist aber auch:

- Mit CCS erhöht sich der Brennstoffbedarf, wodurch unsere Ressourcen stärker in Anspruch genommen werden.
- Die CCS-Technologie ist nur großtechnisch sinnvoll einsetzbar.

### Auswirkungen von Kohlendioxid auf die Umwelt

Kohlendioxid wirkt global gesehen gemeinsam mit anderen Gasen in der Atmosphäre wie eine Treibhausverglä-

sung. Die von der Sonne eingestrahlte Energie wird von der Erdoberfläche als Wärmestrahlung in die Atmosphäre reflektiert und dort von CO<sub>2</sub>, Wasserdampf und anderen Gasen (den so genannten Treibhausgasen) zurück gehalten. Ohne diesen natürlichen Effekt wäre es auf der Erde im Durchschnitt rund 18° Celsius kälter. Doch die seit Beginn der Industrialisierung stark angestiegenen CO<sub>2</sub>-Emissionen sorgen dafür, dass die Wechselwirkungen in der Atmosphäre aus dem Lot geraten und die Durchschnittstemperaturen langsam steigen. Die Folgen sind bekannt: Hitzeperioden und extreme Wetterereignisse nehmen zu und die Poleiskappen und Hochgebirgsgletscher drohen abzuschmelzen, woraus ein Anstieg des Meeresspiegels folgt. Außerdem wird befürchtet, dass sich das System aufschaukeln könnte, z.B. indem die Permafrostböden in den arktischen Gebieten auftauen und die darin gespeicherte organische Substanz abgebaut wird, was eine weitere CO<sub>2</sub>-Freisetzung zur Folge hätte.

Aus diesen Gründen halten Wissenschaftler des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) eine Halbierung der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 sowie eine Stabilisierung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre auf ungefähr 450 ppm für notwendig. Dies würde den durchschnittlichen Anstieg der Temperaturen voraussichtlich auf rund 2° Celsius begrenzen. Neuere Studien von Klimawissenschaftlern halten sogar CO<sub>2</sub>-Minderungen von 60 Prozent und mehr für erforderlich, um dieses Ziel zu erreichen.

Im „Kyoto-Protokoll“ bekannten sich die Industriestaaten zu ihrer Verantwortung für die Erderwärmung und verpflichteten sich, ihren Treibhausgasausstoß bis 2012 durchschnittlich um 5,2 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Da das „Kyoto-Protokoll“ im Jahr 2012 ausläuft, ist ein Nachfolgeabkommen erforderlich, das auf der Weltklimakonferenz 2009 in Kopenhagen beschlossen werden soll. Neben der Festsetzung von Minderungsverpflichtungen für die Industriestaaten und idealerweise auch für die großen sich entwickelnden Regionen der Welt stehen insbesondere Technologiekooperationen auf der Agenda – ein mögliches Thema auch für CCS.

### Zukunft der Energieversorgung

Nach Einschätzung der Internationalen Energieagentur (IEA) wird sich der weltweite Energiebedarf bis zum Jahr 2030 unter „Business as Usual-Bedingungen“ verdoppeln. Neben dem Ausbau der Nutzung regenerativer Energien und der zumindest teilweisen Ausschöpfung von Energieeinsparungseffekten wird auch die Nutzung fossiler Energiequellen wie Kohle weiter ausgebaut. Strom aus Kohle hätte nach Einschätzung der IEA dabei zahlreiche Vorteile: Er würde weiterhin sicher und verlässlich sowie

zu wirtschaftlichen und wettbewerbsfähigen Preisen geliefert. Nachteilig wirken sich dagegen die spezifisch hohen Emissionen der Kohleverstromung aus. Mit dem von der IEA beschriebenen „Business as Usual-Szenario“ werden daher die von den Klimawissenschaftlern vorgegebenen Minderungsziele verfehlt.

Aus diesen Gründen treibt nicht nur die Energiewirtschaft die Entwicklung der CCS-Technologie voran. Deren Klimaschutzpotenziale wurden auch von der europäischen und nationalen Politik erkannt und deshalb in Richtlinien und Gesetzentwürfen verankert und mit beträchtlichen Forschungsmitteln versehen. Die Europäische Union will ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 1990 bis 2020 um 20 Prozent senken – in einer ambitionierten Variante sogar um 30 Prozent – und hat damit eine Vorreiterrolle im globalen Klimaschutz eingenommen. Das Energie- und Klimapaket definiert einen Rechtsrahmen für die weitere Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung. Deutschland hat noch weiter reichende Ziele: Die Bundesregierung will die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit ihrem Energie- und Klimaprogramm von 2007 bis 2020 (gegenüber 1990) um ca. 37 Prozent reduzieren und stellt u.a. aus Mitteln der Konjunkturprogramme für die CCS-Forschung 1,5 Milliarden Euro bereit.

Bis jedoch die CCS-Technologie genutzt werden kann, sind umfassende Forschungsarbeiten notwendig. Experten rechnen damit, dass die Technik nicht vor 2020 in großtechnischem Maßstab und global einsatzfähig sein wird. Dies ist wichtig, da in verschiedenen Schwellenländern wie China oder Indien der Energiebedarf in den kommenden Jahren noch stärker wachsen wird als bei uns und deshalb dringender Bedarf an klimaschonenden Technologien, bzw. auch an der Nachrüstung von CCS, besteht.

Nordrhein-Westfalen will als größter deutscher Energieproduzent einen beträchtlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten, in dem die CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch reduziert werden sollen. Dies ist angesichts des sich abzeichnenden Klimawandels nicht nur eine klima- und energiepolitische Notwendigkeit, sondern auch eine zukunftsorientierte industriepolitische Strategie. Wegen des hohen Anteils der Kohleverstromung in Nordrhein-Westfalen kann und soll die Erneuerung des Kohlekraftwerksparks mit Implementierung moderner Kohlendioxidabscheidungs- und -speicherungstechnologien den wichtigsten landesspezifischen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

## Was ist Carbon Capture and Storage?

Grundsätzlich besteht das CCS-Verfahren aus drei Schritten: Das bei der Verbrennung freigesetzte  $\text{CO}_2$  muss vom Rauchgas abgeschieden, zu den Lagerstätten transportiert und dort dauerhaft gespeichert werden. Für die Abscheidung gibt es Erfolg versprechende Verfahren und beim Transport liegen große Erfahrungen vor, für die gesamte Kette gibt es jedoch noch Forschungs- und Untersuchungsbedarf, insbesondere bei der Speicherung.

### **CO<sub>2</sub>-Abscheidung**

Bei den Technologien zur Abscheidung von  $\text{CO}_2$  im Kraftwerk konzentrieren sich Wissenschaft und Wirtschaft derzeit auf drei unterschiedliche Verfahren:

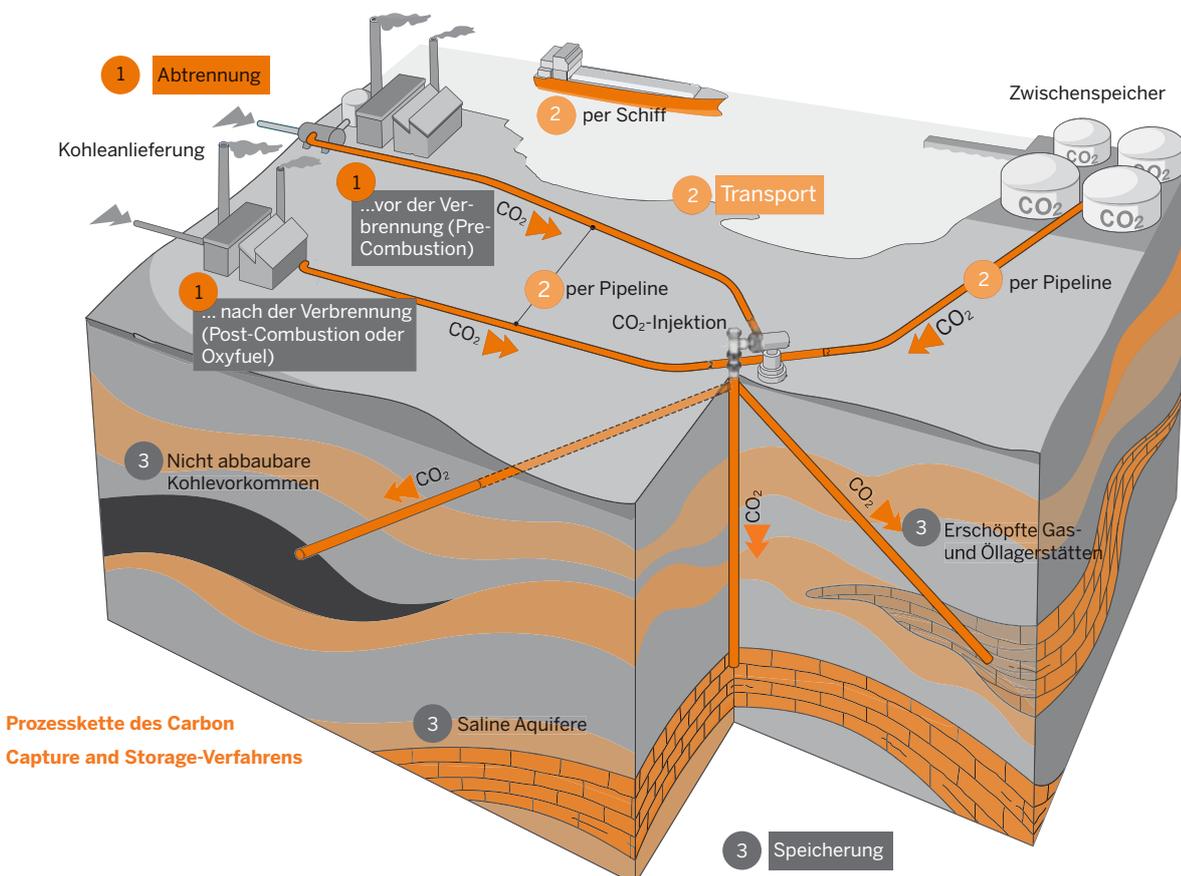
1. Die Abtrennung von  $\text{CO}_2$  durch Vergasung der Kohle vor der Verbrennung (Pre-Combustion): Bei diesem Vorgang entstehen Wasserstoff und Kohlenmonoxid, die beide im Kraftwerk oder als Grundstoff z. B. für neue Treibstoff-Formen oder auch in der chemischen Industrie genutzt werden können.
2. Die Verbrennung mit reinem Sauerstoff (Oxyfuel-Verfahren): Hierbei verbrennt die Kohle im wesentlichen zu Wasserdampf und  $\text{CO}_2$ , so dass das  $\text{CO}_2$  sehr leicht abgeschieden werden kann.
3. Die so genannte  $\text{CO}_2$ -Wäsche, bei der das Kohlendioxid nach der Verbrennung mit einem Lösungsmittel aus dem Rauchgas gewaschen wird (Post-Combustion). Mit diesem Verfahren können auch bereits bestehende Anlagen nachgerüstet werden.

### **Vor der Verbrennung (Pre-Combustion)**

Die Vergasung fester Brennstoffe in Kraftwerken wird als Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) bezeichnet. Dazu wird Kohle bei hoher Temperatur zu einem Gasmisch aus Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ) und Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ), dem so genannten Synthesegas, aufgespalten. Im nächsten Schritt wird Kohlenmonoxid mit Wasserdampf zu  $\text{CO}_2$  oxidiert und weiterer Wasserstoff erzeugt. Das  $\text{CO}_2$  lässt sich aus diesem Gasmisch relativ leicht abtrennen und für den Transport verdichten. IGCC befindet sich noch in der Demonstration, wird aber bis etwa 2015 großtechnisch realisierbar sein.

### **Während der Verbrennung (Oxyfuel-Verfahren)**

Ein anderer Weg wird durch die Erhöhung des Sauerstoffanteils im Brennraum (Oxyfuel-Verfahren) beschriftet. Im Gegensatz zur Verbrennung mit Luft entsteht eine



Prozesskette des Carbon Capture and Storage-Verfahrens

deutlich geringere Rauchgasmenge. Das Rauchgas enthält hauptsächlich Wasserdampf und CO<sub>2</sub>. Aus diesem Gemisch das Kohlendioxid vom Wasserdampf zu trennen, ist denkbar einfach: Es muss lediglich abgekühlt werden, dann kondensiert der Dampf zu Wasser und CO<sub>2</sub> bleibt übrig, welches wie zuvor verdichtet und transportiert werden kann. Der zusätzliche Energieaufwand liegt hierbei in der Bereitstellung des Sauerstoffs.

### Nach der Verbrennung (Post-Combustion)

Gaswäsche ist ein weiterer Weg zur Abscheidung von Kohlendioxid aus dem Rauchgas eines Kraftwerks. Sie kann an bereits bestehende Anlagen zur Entfernung von Schwefeldioxid und Stickoxiden angehängt werden und bietet damit eine Technik zur Nachrüstung. Das Post-Combustion-Verfahren ist ein chemischer Prozess. Dabei wird das Rauchgas durch eine Waschflüssigkeit geleitet. Diese verbindet sich mit CO<sub>2</sub>, das durch Erhitzen der Reinigungsflüssigkeit wieder freigesetzt wird. Das Kohlendioxid kann danach verdichtet und zum Speicher abtransportiert werden. Die Waschlösung ist nach dem Erhitzen wieder verwendbar. Zurzeit werden verschiedene Waschmittel auf ihre Eignung hin untersucht.

### Was bringt die CO<sub>2</sub>-Abscheidung?

Mit den beschriebenen Verfahren der CO<sub>2</sub>-Abscheidung können 80 bis 90 Prozent des anfallenden CO<sub>2</sub> abgeschieden werden. Da jedoch alle Techniken ihrerseits Energie verbrauchen, belastet dies den Wirkungsgrad der Kraftwerke nach den bisherigen Erkenntnissen mit 8 bis 12 Prozentpunkten. Denn entweder muss für die Kohlevergasung oder die Bereitstellung reinen Sauerstoffs oder zur Rauchgaswäsche Energie aufgewendet werden. Um den gleichen Energie-Output an Strom zu erzielen, müsste also mit CCS eine größere Menge fossiler Brennstoffe als heute verbrannt werden. Daher ist es für die Ingenieure die größte Herausforderung, die Wirkungsgradverluste der Verfahren zu minimieren.

### CO<sub>2</sub>-Transport

Nach der CO<sub>2</sub>-Abscheidung muss das Kohlendioxid zu geeigneten Lagerstätten transportiert werden, denn die befinden sich nur in den wenigsten Fällen in nächster Umgebung der meisten Kraftwerke. Da allein in Deutschland gewaltige Mengen befördert werden müssten – die gesamten Kohlendioxidemissionen des deutschen Kraftwerkparks belaufen sich jährlich auf etwa 370 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> – ist dazu ein besonders effektiver Transport

erforderlich: Pipelines. Erfahrungen aus verschiedenen Bereichen zeigen, dass der CO<sub>2</sub>-Transport per Pipeline sicher und effizient ist. So wird seit mehr als 100 Jahren weltweit Erdgas durch Rohre geleitet, seit über 30 Jahren wird CO<sub>2</sub> in den USA über ein Pipelinenetz zu Erdölförderstätten gebracht, und verschiedene andere Gase und Flüssigkeiten werden ebenfalls in der ganzen Welt per Rohrleitung verteilt. Der CO<sub>2</sub>-Transport über Pipelines kann also auf praktische Erfahrung und bewährte Technik zurückgreifen. Daher ist auch für ein deutsches Pilotprojekt der Transport über eine Pipeline geplant.

### CO<sub>2</sub>-Speicherung

Neben der Abscheidung und dem Transport von CO<sub>2</sub> ist die Kohlendioxidspeicherung die dritte zu lösende Aufgabe. Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten CO<sub>2</sub> zu speichern. Aber nicht alle kommen in Frage, denn Kapazität, Langzeitsicherheit und Dichtigkeit der Speicher sind wichtige Kriterien bei der Auswahl. Am aussichtsreichsten ist in Deutschland die Lagerung in ehemaligen Gaslagerstätten und in salinen Aquiferen. Erstere haben von Natur aus seit Jahrmillionen Erdgas sicher und zuverlässig gespeichert und letztere bieten unter bestimmten Voraussetzungen ähnliche Vorteile.

#### Ziel von CCS

- Klimaschutz durch Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden

#### Aspekte zu CCS

- Stärkung der Versorgungssicherheit durch einen breiten Energiemix unter Verwendung des Energieträgers Kohle
- Internationale Einsatzmöglichkeit und dadurch Exportchance für deutsche Technologien
- Großtechnische Verfügbarkeit der Abscheidetechnologien ab ca. 2020, aber:
- Wirkungsgradeinbußen im Kraftwerk
- Bedarf an Speicherstätten
- Bedarf an Transportinfrastruktur (Pipeline etc.)

#### Weitere Potenziale von CCS

- Anwendbarkeit von CCS auch in der Industrie (Zement, Stahl, Aluminium etc.)
- In geringem Umfang Umwandlung des CO<sub>2</sub> in Biomasse mit anschließender Nutzung

Saline Aquifere sind poröse, salzwasserführende Gesteinsschichten, die in unterschiedlichen Tiefen unter der Erdoberfläche vorkommen. Sie sind weltweit stark verbreitet und bieten nach heutigem Kenntnisstand theoretisch bis zu 10 Billionen Tonnen Speicherkapazität. In Deutschland entspricht die Kapazität von salinen Aquiferen und ausgeförderten Erdgasfeldern nach ersten Potenzialschätzungen dem 40- bis 70-fachen der jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen des deutschen Kraftwerksparks.

Im norwegischen Erdgasfeld Sleipner werden bereits heute mit Erfolg jedes Jahr rund 1 Million Tonnen CO<sub>2</sub> in 1.000 Meter Tiefe unter dem Meeresboden gespeichert. In diesem Projekt wird das natürlich im Erdgas vorkommende CO<sub>2</sub> direkt bei der Förderung abgeschieden und wieder in den Untergrund zurückgepumpt.

## CCS – erste Projekterfahrungen

### Post-Combustion in Niederaußem

RWE Power errichtet in Kooperation mit BASF und Linde in Niederaußem eine Pilotanlage, in der alle Komponenten der CO<sub>2</sub>-Wäsche unter realen Kraftwerksbedingungen auf ihre Funktionstüchtigkeit hin erprobt werden. Dabei werden vor allem verbesserte CO<sub>2</sub>-Waschflüssigkeiten und optimierte Prozesstechnik eingesetzt. Ein Ziel ist, den Energieaufwand bei der Abtrennung des CO<sub>2</sub> aus der Waschflüssigkeit zu minimieren.

### Oxyfuel und Speicherung: Altmark

Im Kraftwerk Schwarze Pumpe in Brandenburg erprobt Vattenfall das Oxyfuel-Verfahren. Das abgeschiedene CO<sub>2</sub> wird per LKW in die Altmark transportiert und unterstützt

dort die Förderung in einem tiefen Erdgasfeld. Hier wird erstmals die gesamte Prozesskette mit Abscheidung, Transport sowie Speicherung in einer Erdgaslagerstätte umgesetzt. Das Vorhaben startete Mitte 2008 und ist zunächst auf drei Jahre angelegt. Die Speichermenge beträgt 100.000 Tonnen CO<sub>2</sub>. Das Projekt soll Erkenntnisse liefern, wie CO<sub>2</sub> langfristig und sicher gespeichert werden kann und welche Technologien für die Überwachung der Speicherstätte notwendig sind.

### Eine Vielzahl an Projekten zur CO<sub>2</sub>-Abtrennung

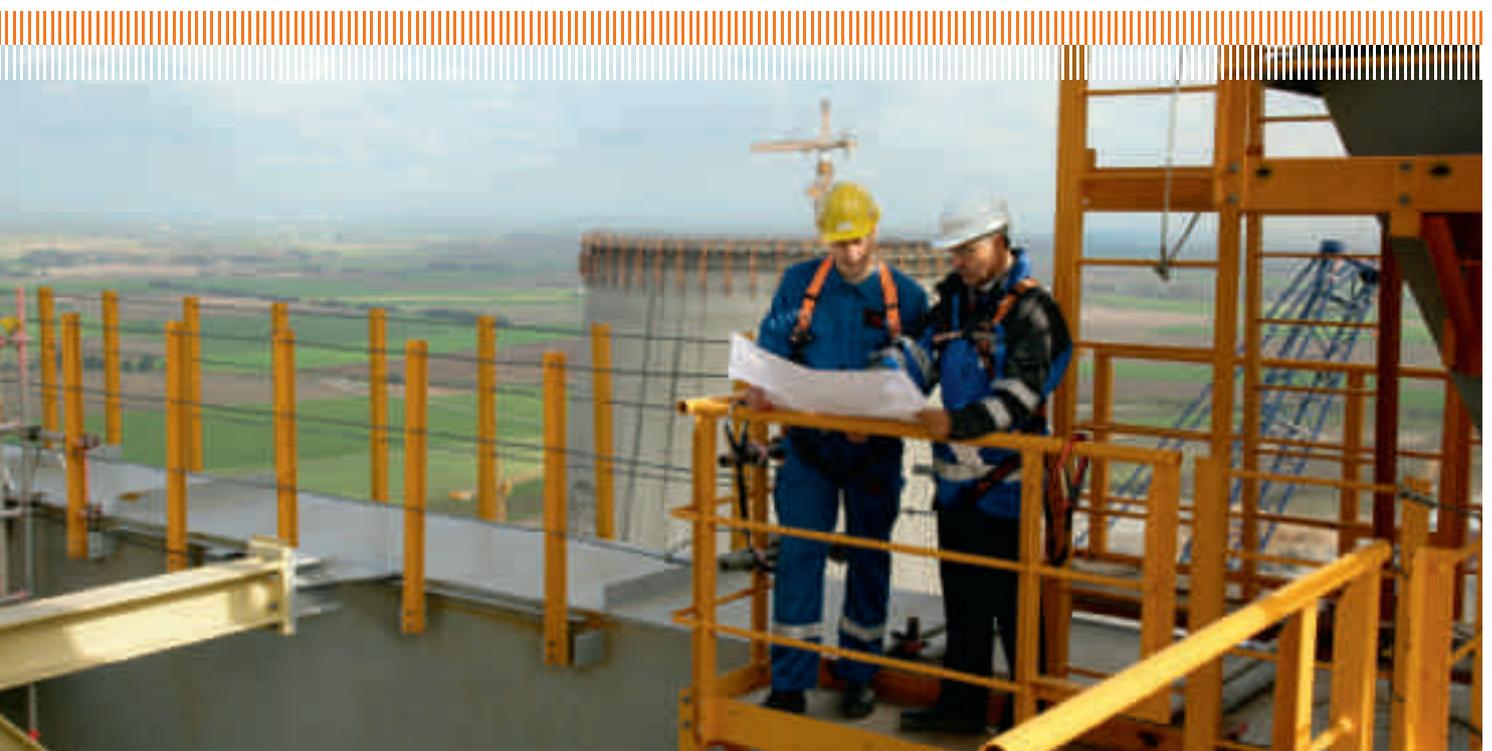
In Deutschland arbeiten Forschungseinrichtungen und Firmen an verschiedenen Aspekten der CO<sub>2</sub>-Abscheidung. Zum Beispiel erprobt E.ON mit Wissenschaft und Industrie in über 80 Projekten alle drei Verfahren zur Abtrennung von CO<sub>2</sub> in Kohlekraftwerken. E.ON setzt dabei vor allem auf die Post-Combustion-Capture-Technologie, da sich die CO<sub>2</sub>-Abscheidung nach der Verbrennung für die Nachrüstung heutiger moderner Kraftwerke am besten eignet.

### In-Salah-Gasfeld in Algerien

Hier wird CO<sub>2</sub> zur Unterstützung der Erdgasförderung in den Untergrund gepumpt. Im weltweit größten Projekt zur Speicherung werden jährlich rund 1,2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> gespeichert.

### Erdgasfeld Sleipner

Von einer Offshore-Plattform im Sleipner-Feld in der Nordsee wird Erdgas gefördert, das einen relativ hohen natürlichen CO<sub>2</sub>-Anteil aufweist. Das CO<sub>2</sub> wird bei der Förderung abgeschieden und in ein salines Aquifer geleitet, das 1.000 Meter unter dem Meeresboden liegt. Seit 1996 werden so jedes Jahr ca. 1 Million Tonnen CO<sub>2</sub> injiziert.





### **CO<sub>2</sub>SINK Ketzin, Brandenburg**

Die Prozesse, die während und nach der Injektion von CO<sub>2</sub> im Untergrund ablaufen, werden in Ketzin wissenschaftlich und technisch untersucht: Das von der EU geförderte Projekt speichert erstmals auf dem europäischen Festland CO<sub>2</sub> in einem salinen Aquifer.

### **COAST und CO<sub>2</sub>-Pipelineprojekt**

Das Verbundprojekt COAST (CO<sub>2</sub> Aquifer Storage Technology) untersucht die industrielle Anwendung der CCS-Technologie und ihre Klimaschutzpotenziale. Das Projekt dient der Ermittlung von Daten, die für die Erkundung und Analyse potenzieller Speicherstätten notwendig sind. COAST beginnt voraussichtlich Ende 2009.

Das im IGCC-Pilotkraftwerk von RWE in Hürth abgeschiedene CO<sub>2</sub> soll über Pipelines transportiert und in salinen Aquiferen in Norddeutschland gespeichert werden. Die Pipeline vom Kraftwerk in Hürth zu den Speicherstätten in Schleswig-Holstein soll über 530 Kilometer lang sein. Geplant ist, die Trassenkorridore von bestehenden Fernpipelines über eine lange Strecke zu nutzen. Der Baubeginn soll voraussichtlich 2013 und der Betrieb ab etwa 2015 erfolgen. Die Leitung soll über 2 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich transportieren.

## **Wo stehen wir?**

Wollen wir nachhaltig die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren und gleichzeitig die Energieversorgung sicherstellen, können wir auf Kohlekraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Abscheideanlagen nicht

verzichten. Es gibt bereits umfangreiche Forschungsarbeiten im Bereich der CCS-Technologie, die Entwicklung hin zu einer wettbewerbsfähigen und wirtschaftlichen (und exportfähigen) Technologie ist aber noch nicht abgeschlossen und erfordert noch weitere Anstrengungen. Daher müssen Unternehmen, Wissenschaft und Regierungen weiterhin umfassend in Forschung und Entwicklung investieren. Denn Berechnungen der Internationalen Energieagentur (IEA) haben ergeben, dass zwischen 2010 und 2050 jährlich 35 Kohle- und 20 Gaskraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung ausgerüstet werden müssten, um die Emissionen des Energiesektors nachhaltig zu senken und bis 2050 den weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu halbieren.

Die EnergieAgentur.NRW steht als neutrale, vom Land NRW getragene Einrichtung in allen Energiefragen zur Verfügung: Sie bietet den Unternehmen im Lande Plattformen für strategische Allianzen an, von der Forschung, technischen Entwicklung, Demonstration bis hin zur Markteinführung. Sie arbeitet damit den Energieclustern des Landes zu. Darüber hinaus werden Energieberatungsleistungen in Form von Initial- und Contractingberatungen für Wirtschaft und Verwaltung angeboten. Zudem bietet die EnergieAgentur.NRW umfangreiche Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Fach- und Privatleute.

Weitere Informationen zu CCS erhalten Sie vom Kompetenz-Netzwerk Kraftwerkstechnik NRW unter [www.kraftwerkstechnik.nrw.de](http://www.kraftwerkstechnik.nrw.de) oder schreiben Sie an [thomeczek@energieagentur.nrw.de](mailto:thomeczek@energieagentur.nrw.de).

#### Impressum

EnergieAgentur.NRW  
c/o Ministerium für Wirtschaft,  
Mittelstand und Energie  
des Landes NRW  
Haroldstraße 4  
40213 Düsseldorf  
Telefon: 01803 / 19 00 00\*  
post@energieagentur.nrw.de  
www.energieagentur.nrw.de

#### Druck

Druckstudio GmbH, Düsseldorf

Diese Broschüre wurde auf 50% Recycling und  
50% FSC-Fasern gedruckt.



**Mix**  
Produktgruppe aus vorbildlich bewirtschafteten  
Wäldern und anderen kontrollierten Herkünften  
www.fsc.org Zert.-Nr. GFA-COC-001485  
© 1996 Forest Stewardship Council

Diese Broschüre wurde klimaneutral gedruckt.

**klimaneutral gedruckt**  
www.natureOffice.com / DE-136-480723

© EnergieAgentur.NRW 06/2009

\*(9 Ct/Min. aus dem deutschen Festnetz, abweichende Preise für Mobilfunknetze)

#### Informationen zum Thema

EnergieAgentur.NRW  
Margit Thomeczek  
Haroldstraße 4  
40213 Düsseldorf  
thomeczek@energieagentur.nrw.de  
post@energieagentur.nrw.de

#### Bildnachweis

Alligator film/BUG/StatoilHydro (Titel: schematische  
Darstellung der CO<sub>2</sub>-Speicherung im norwegischen Erd-  
gasfeld Sleipner)

RWE AG (Seite 2: Gasübergabestation – gleiches Prinzip  
wie beim CO<sub>2</sub>-Transport, und Seite 6; Kraftwerksneubau)

Total AG (Seite 4: verändert, schematische Darstellung  
der CCS-Prozesskette)

EON (Seite 7: Ekkehard Winkler; Anlage zur unterirdischen  
Erdgasspeicherung ähnlich einem System zur CO<sub>2</sub>-Spei-  
cherung)

#### Konzeption, Redaktion und Gestaltung

www.wiedemeier-kommunikation.de



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung