

# Vergleich erneuerbarer Energien mit CO<sub>2</sub>-Speicherung

## Neues Gutachten analysiert Vor- und Nachteile der Abtrennung und Speicherung von CO<sub>2</sub>

Die Europäische Kommission hat die Abtrennung von klimaschädlichem CO<sub>2</sub> aus dem Rauchgas von Kraftwerken und dessen Entsorgung in geologischen Speicherformationen – beispielsweise ausgedienten Gasfeldern oder salinen Aquifere – als eine der wesentlichen Säulen einer zukünftigen Energie- und Klimapolitik bezeichnet. Carbon Capture and Storage, abgekürzt CCS, heißt diese unterirdische Entsorgung des Klimagases in Fachkreisen.

Nicht nur die Europäische Union setzt in ihrer Energiestrategie auf dieses Verfahren. Unter Beteiligung des Bundesumweltministeriums ist ein Special Report des Intergovernmental Panel on Climate Change entstanden. Auch die deut-

schen Energieversorger verfolgen das Thema: Vattenfall errichtet derzeit eine kleine Pilotanlage und RWE hat für 2014 den Bau eines Kraftwerks mit integrierter Kohlevergasung und CO<sub>2</sub>-Abscheidung angekündigt. EON plant ebenfalls Aktivitäten in Deutschland und Großbritannien.

### CCS: Brücke in eine neue effizient-erneuerbare Energiestruktur?

Im Auftrag des Bundesumweltministeriums haben vier deutsche Forschungsinstitute die CCS-Strategie einer ökologischen, ökonomischen und strukturellen Bewertung unterzogen. Ihr Ergebnis: Als Hauptstrategieelement deutscher Klimaschutzpo-

#### Bewertung geologischer Speicheroptionen in Deutschland anhand ausgewählter Kriterien

Option	Kapazität in [Gt]	Langzeitstabilität	Kosten*	Stand der Technik	Nutzungskonflikte	Allgemeine Risiken
Ausgeförderte Gasfelder	+ 2,3- 2,5**	+	+	+ (+)	-	+
Tiefe saline Aquifere	++ 12-28**	+	--	+	-	(+)s
Tiefe Kohleflöze	+ (+) 3,7-16,7	+	--	-	-	-
Ausgeförderte Ölfelder	-- 0,11	+	++	++	-	+
Salzkavernen	-- 0,04	--	k. A.	+	--	--
Stillgel. Kohlebergwerke	+ 0,78	--	--	--	--	-

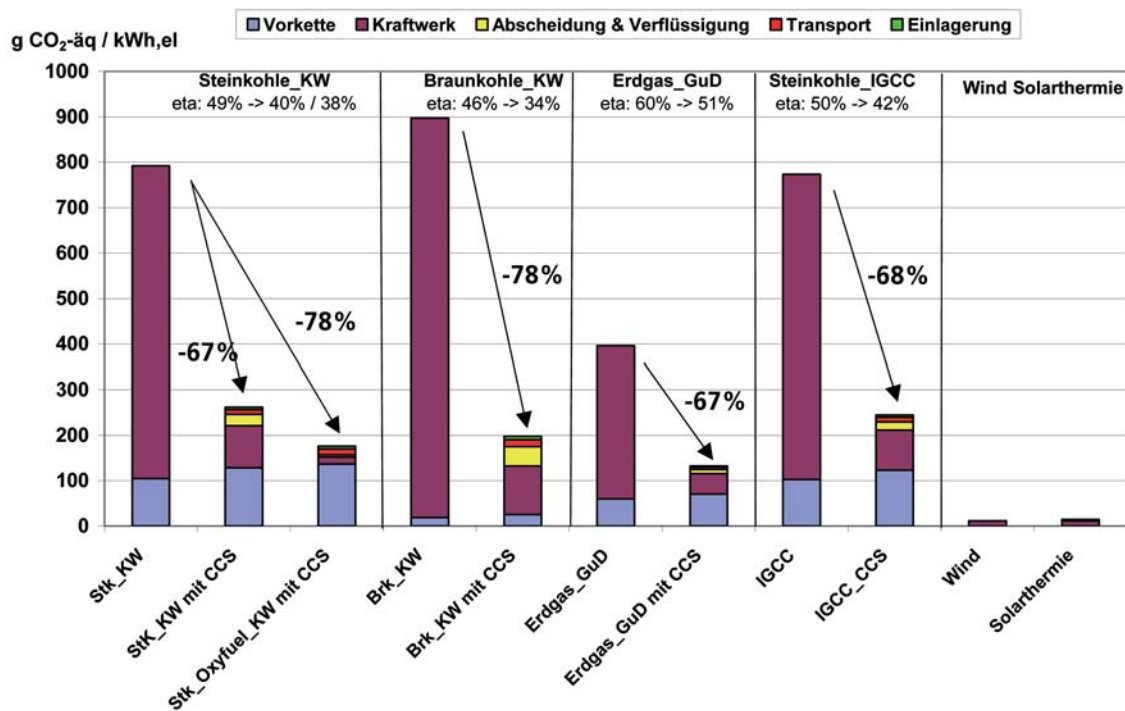
\* Die Kostenbewertung beinhaltet nur die Speicherkosten ohne Abscheidung, Verdichtung und Transport (nach ECOFYS 2004, BGR, eigene Ergänzungen)

\*\* Zahlen nach May et al 2006

Bewertungshinweise:

- Kriterium wird negativ/bzw. als sehr problematisch eingestuft
- noch grundsätzliche Schwierigkeiten bestehen, sind aber ggf. lösbar
- + gute Bewertung bzw. geringe Hindernisse
- ++ sehr gute Bewertung
- () Klammern geben Unsicherheiten an, bzw. müssen hier Einzelfallprüfungen stattfinden

## Treibhausgas-Emissionen (CO<sub>2</sub>, Methan, N<sub>2</sub>O) der fossilen Referenzkraftwerke (ohne und mit CO<sub>2</sub>-Sequestrierung) und der erneuerbaren Energien im Jahr 2020



Für die Kraftwerke mit CCS wurde ein Abscheidegrad von 88 Prozent (Oxyfuel-Kraftwerk: 99,5 Prozent) und eine Leckagerate des Speichers von 0 Prozent angenommen.

litik stößt CCS an strukturelle und potenzielle Grenzen, zumal die früheste kommerzielle Verfügbarkeit – die allgemein nicht vor 2020 angenommen wird – für die jetzige Investitionswelle in neue Kraftwerke zu spät kommt. Eine Nachrüstung ist zwar möglich, erfordert aber nachträglich erhebliche Modifikationen und führt gegenüber der integrierten Planung zu deutlichen Mehrkosten und zusätzlichen Einbußen im Wirkungsgrad.

Gleichwohl, so fordern die Forscher, sollten die Entwicklungspotenziale von CCS parallel zu einem forcierten Ausbau von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz gründlich ausgelotet werden. Denn CCS könne gerade international eine wichtige „Brückenfunktion“ zukommen und den Zeitdruck für den notwendigen Umbau des globalen Energiesystems in Richtung Effizienz und erneuerbare Energien mildern.

Außerdem stehe CCS für den Fall zur Verfügung, dass sich die Steigerung der Energieproduktivität oder auch der Aus-

bau erneuerbarer Energien nicht, wie erhofft, entwickelt. Verfahrenstechnisch elegant und als Langfristoption gerade für kohlereiche Länder attraktiv erscheint dafür u. a. die Wasserstoffproduktion durch Vergasung von Kohle, stellt sie doch ein mögliches ergänzendes Strategieelement für den stark ölabhängigen Mobilitätssektor dar. Die Gutachter weisen jedoch daraufhin, dass in einer langfristigen Perspektive CCS „letztlich schon aus potenziellen Gründen (begrenzte Speicherpotenziale und Endlichkeit fossiler Energieressourcen) weder auf nationaler noch auf globaler Ebene den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien und die deutliche Steigerung der Energieeffizienz ersetzen kann“.

### Chancen und Risiken gründlich abwägen

Bevor CCS im großen Maßstab und als Brückentechnologie eingesetzt wird, gilt es, zahlreiche offene technische, wirtschaftliche, ökologische und rechtliche Fragen zu klären. Bei-

spielsweise erhöht eine Ausrüstung moderner Kraftwerke mit CO<sub>2</sub>-Abtrennung den verfahrenstechnischen Aufwand. Außerdem ist die Abtrennung mit einem erheblich reduzierten Wirkungsgrad und somit einem entsprechend erhöhten Brennstoffbedarf der Kraftwerke verbunden. Daher steigen die Stromkosten aus solchen Kraftwerken signifikant an. Der Endbericht beziffert die Mehrkosten für ein Kraftwerk im Jahr 2020 im Standardfall mit rund 2,5 Ct/kWh<sub>el</sub> (Steinkohle) bzw. 1,8 Ct/kWh<sub>el</sub> (Erdgas). Damit erreichen die Stromkosten fossiler Kraftwerke mit CCS Größenordnungen von sechs bis sieben Cent pro Kilowattstunde im Jahr 2020 und liegen – unter Berücksichtigung der großen Unsicherheiten solcher Kostenschätzungen – in einer ähnlichen Größenordnung wie die für 2020 antizipierbaren Stromkosten einer Reihe von erneuerbaren Energietechnologien. Die durchschnittlichen Stromkosten der erneuerbaren Energien werden langfristig aber weiter sinken.

Beim Kostenvergleich mit erneuerbaren Energien ist zu beachten, dass CCS-Kraftwerke nicht CO<sub>2</sub>-frei sind, sondern CO<sub>2</sub>-arm. Denn eine 100-prozentige CO<sub>2</sub>-Abtrennung am Kraftwerk ist nicht realisierbar. Zudem muss die gesamte Prozesskette von der Förderung der Brennstoffe bis zur Einspeicherung des CO<sub>2</sub> betrachtet werden. So erhöht der niedrigere Wirkungsgrad der Kraftwerke die Treibhausgas-Emissionen (z. B. Grubengas) aus der Bereitstellung der zusätzlichen Brennstoffe. Selbst unter optimistischen Bedingungen ist nur eine Reduzierung der Treibhausgase insgesamt um 67 bis 78 Prozent möglich (siehe Abbildung S. 157 „Treibhausgas-Emissionen“). Bei der Auswahl der Spei-

cherformationen muss außerdem eine maximale Dichtigkeit gewährleistet sein – eine zu hohe Leckage des eingespeicherten CO<sub>2</sub> würde die langfristige Klimaschutzwirkung von CCS konterkarieren.

### Pilotprojekte entscheidend

Den geplanten Pilotprojekten und Forschungsaktivitäten der kommenden zwei Dekaden kommt daher eine entscheidende Rolle zu. Sie werden zeigen, ob sich die technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Erwartungen an CCS erfüllen und welche Rolle CCS im deutschen und internationalen Energiesystem spielen wird.

*Das Gutachten „Ökologische Einordnung und strukturell-ökonomischer Vergleich regenerativer Energietechnologien mit anderen Optionen zum Klimaschutz, speziell der Rückhaltung und Speicherung von Kohlendioxid bei der Nutzung fossiler Primärenergien“ wurde vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung und dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung erstellt. Es steht unter [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) zum Download bereit.*

(Referate KI III 1 „Allgemeine und Grundsätzliche Angelegenheiten der erneuerbaren Energien“ und KI I 1 „Grundsatzangelegenheiten Umwelt und Energie, Klimaschutz“)

# Ausbildung für erneuerbare Energien

## Bundesumweltministerium fördert Projektkooperation

Im Jahr 2006 bewarben sich in Deutschland rund 600 000 junge Menschen<sup>1)</sup> um eine deutlich geringere Anzahl von Ausbildungsplätzen. Um die resultierende erhebliche Ausbildungslücke zu verkleinern und mehr Jugendlichen zu einem gelungenen Start ins Berufsleben zu verhelfen, hat Bundesumweltminister Sigmar Gabriel die Ausbildungsinitiative „Umwelt schafft Perspektiven“ initiiert, die zunächst bis 2009 laufen wird (s. „Umwelt“ Heft 2/2007, Seite 80).

Das Ziel der Initiative ist es, in der Wachstumsbranche Umwelttechnologien/ erneuerbare Energien in den nächsten Jahren zusätzliche Ausbildungsplätze bereitzustellen. Schließlich geht es international neben einem „Vorsprung durch Technik“ immer mehr um den „Vorsprung durch Bildung“. Dies erleben insbesondere die Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien schon heute. Sie könnten deutlich mehr qualifizierte Mitarbeiter/innen beschäf-