

## Organisation

Die dargestellten Fragestellungen werden in dem Gemeinschafts-Forschungsprojekt vom Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (WI), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR, Institut für Technische Thermodynamik), dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) sowie dem Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) bearbeitet.

Das Projekt wird im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Titel „Ökologische Einordnung und strukturell-ökonomischer Vergleich regenerativer Energietechnologien mit andere Optionen zum Klimaschutz, speziell der Rückhaltung und Entsorgung von Kohlendioxid bei der Nutzung fossiler Primärenergien“ durchgeführt.

Die Koordination des Verbundprojekts liegt bei der Forschungsgruppe „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“ am Wuppertal Institut.

Die Projektlaufzeit beträgt zwei Jahre, beginnend mit August 2004.

## Projektpartner

**Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (WI)**  
Wuppertal

*Dr.-Ing. Manfred Fishedick* (Projektkoordination)  
Manfred.Fishedick@wupperinst.org  
Nähere Infos unter [www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org)

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)**  
Institut für Technische Thermodynamik  
Abt. Systemanalyse und Technikbewertung  
Stuttgart

*Dr. Peter Viebahn*  
Peter.Viebahn@dlr.de

**Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung**  
Baden-Württemberg (ZSW)  
Stuttgart

*Dr. Ulrich Zuberbühler*  
Ulrich.Zuberbuehler@zsw-bw.de

**Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK)**  
Potsdam

*Dr. Ottmar Edenhofer*  
Edenhofer@pik-potsdam.de

Wissenschaftszentrum  
Nordrhein-Westfalen  
Institut Arbeit  
und Technik



Kulturwissenschaftliches  
Institut

Wuppertal Institut für  
Klima, Umwelt, Energie  
GmbH



Forschungsvorhaben



## RECCS

**Strukturell-ökonomisch-ökologischer  
Vergleich regenerativer Energie-  
technologien (RE) mit Carbon Capture  
and Storage (CCS)**

Forschungsvorhaben  
gefördert vom



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

## Hintergrund

Langfristszenarien zur Entwicklung zukünftiger Energiesysteme zeigen aus Klimaschutzgründen häufig einen Trend weg von dem Energieträger Kohle. Gleichzeitig ist Kohle jedoch im Vergleich zu anderen fossilen Rohstoffen noch am längsten verfügbar und hinsichtlich der Vorkommen regional breit gestreut. Es stellt sich daher die Frage, wie Kohle zukünftig klimaverträglicher zur Strom- und ggf. auch zur Wasserstoffherzeugung genutzt werden kann. Neben dem effizienteren Einsatz im Kraftwerksbereich (Wirkungsgradsteigerung, Kraft-Wärme-Kopplung) wird seit neuerem mit der *CO<sub>2</sub>-Abscheidung* im Kraftwerk und anschließender *Deponierung* (z.B. in geologischen Lagerstätten) eine weitere Minderungsoption diskutiert. Diese im internationalen Sprachgebrauch „*Carbon Capture and Storage*“ (CCS) genannte Option würde den energiepolitischen Handlungsspielraum im internationalen Klimaschutz erheblich erweitern, sofern sich eine großtechnische Umsetzung nicht nur technisch, sondern auch ökonomisch und ökologisch als durchführbar und verträglich erweist.

Trotz bereits zahlreicher Forschungsansätze sind noch viele Fragen hinsichtlich einer sicheren, langfristigen, sozialverträglichen sowie ökologisch und ökonomisch vertretbaren CCS-Anwendung offen. Insbesondere fehlt bisher eine gesamtsystemische Betrachtung in Form einer Lebenszyklusanalyse (Ökobilanz), die Analyse möglicher energiewirtschaftlicher Wechselwirkungen sowie der Vergleich mit anderen CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen, insbesondere dem verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien sowie Energieeffizienzmaßnahmen. Diese Fragestellungen sollen in einem Gemeinschaftsprojekt von vier Forschungsinstituten interdisziplinär untersucht werden. Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert.

## Ziele

### Abbildung des gegenwärtigen Stands der Forschung

Auf Basis einer Literaturanalyse wird der Stand der Forschung in den Prozesskettengliedern Abscheidung, Transport und Deponierung hinsichtlich Kosten, Energiebilanz, zeitlicher Verfügbarkeit, technologischer Grenzen, Potenziale und deren regionale Verteilung untersucht.

### Identifikation der treibenden Kräfte

Die Positionierung der wichtigsten Akteure und Treiber aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft und die Hintergründe im Bereich CCS sollen abgebildet werden.

### Relevanzanalyse und Auswahl betrachtenwerter Entsorgungspfade

Aus den zahlreichen Abtrennverfahren, Transport- und Speicheroptionen werden nach ökonomischen, ökologischen, technischen und weiteren Kriterien (Potenziale, Sicherheit...) die letztlich für die Praxis relevanten Pfade abgeleitet. Mit Hilfe einer einfachen Infrastrukturanalyse sollen mögliche Entwicklungspfade vertiefend dargestellt werden.

### Vergleich mit anderen CO<sub>2</sub>-Minderungsoptionen

Die zuvor identifizierten möglichen CCS-Pfade werden in einem ökonomisch-ökologischen Vergleich anderen CO<sub>2</sub>-Minderungsoptionen gegenübergestellt. Dabei soll u.a. der Frage nachgegangen werden, inwieweit CCS als Brücke oder als Barriere für den Übergang in ein regeneratives Energiesystem wirken kann und wie das energiewirtschaftliche Potenzial von CCS auf der Zeitachse einzuschätzen ist.

## Ansatz

### (I) Sachstandanalyse (Status Report)

- Abfrage der Haltung relevanter Akteure und treibender Kräfte (u.a. Durchführung von NGO-Workshops)
- Kurzübersicht über bestehende Aktivitäten und Projekte auf nationaler und europäischer Ebene
- Darstellung der wichtigsten Verfahren und Optionen in der Prozesskette CO<sub>2</sub>-Abtrennung, -Transport und -Deponierung (Status Quo und Perspektiven)
- Erarbeitung eines Kriterienkatalogs für die Bewertung von Entsorgungsoptionen
- Listung von Argumenten pro und contra CCS sowie Formulierung von Hypothesen und offenen Fragen

### (II) Ökologisch-ökonomische Systemanalyse

(Impact-Analyse und Auswahl robuster Pfade)

- Identifikation der generellen System-Auswirkungen von CCS und des Wechselspiels mit der Infrastruktur
- Untersuchung der Auswirkungen der Systemeinbindung von CO<sub>2</sub>-Entsorgungsoptionen
- Relevanzanalyse (zeitliche Verfügbarkeit, Potenziale) im Rahmen der Kraftwerksparkerneuerung
- Darstellung des Inventars für die Bereitstellung von Strom bzw. Wasserstoff bis hin zum Endverbraucher
- Auswahl relevanter und betrachtenwerter Entsorgungspfade und Definition von Referenzsystemkonfigurationen
- Infrastrukturanalyse für verschiedene Szenarien in Abhängigkeit von CO<sub>2</sub>-Quellen- und Senken-Beziehungen sowie Transportmitteln
- Lebenszyklusanalyse (Ökobilanz) ausgewählter Pfade

### (III) Vergleich mit anderen CO<sub>2</sub>-Minderungsoptionen

- Vergleichende Bewertung der Lebenszyklusanalysen
- Untersuchung der Wechselwirkungen bzw. Kompatibilität mit dem Ausbau erneuerbarer Energien und der verstärkten Anwendung von Energieeffizienzmaßnahmen bis 2030
- Diskussion der internationalen Bedeutung von CCS im Rahmen globaler Klimaschutzstrategien (inklusive Anreizsysteme)

