

# VERGRABEN UND VERGESSEN – LÖSEN CO<sub>2</sub>-ABSCHEIDUNG UND -LAGERUNG DAS KLIMAPROBLEM?

Die globale Erwärmung auf unter zwei Kelvin zu begrenzen ist eine erklärte und über Partei- und Ländergrenzen hinweg akzeptierte Zielsetzung der internationalen Klimapolitik. Uneins ist sich die Politik hingegen in der Frage, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um dieses Ziel zu erreichen. In diesem Zusammenhang wird in jüngster Zeit verstärkt diskutiert, welchen Beitrag zum Klimaschutz die Abscheidung von CO<sub>2</sub> aus dem Abgasstrom von Kraftwerken und Industrieanlagen und dessen Verbringung in tiefe Gesteinsschichten leisten kann.

Bei der Nutzung fossiler Energieträger entsteht Kohlendioxid, das den Löwenanteil des menschengemachten Treibhauseffekts ausmacht. Die Grundidee der CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Lagerung (Carbon Capture and Storage, CCS) ist es, das Treibhausgas an der Quelle aufzufangen und mittels Injektion in tiefe geologische Schichten dauerhaft von der Atmosphäre fernzuhalten. Dieses Verfahren eignet sich in erster Linie für große Kraftwerke oder Industrieprozesse (zum Beispiel die Herstellung von Eisen und Stahl, Ammoniak oder Zement). CCS wird besonders intensiv im Zusammenhang mit Kohlekraftwerken diskutiert, da diese, bezogen auf die Stromproduktion, am meisten CO<sub>2</sub> emittieren. Aber auch für andere fossile Energieträger (Erdöl, Erdgas) kommt CCS prinzipiell infrage. Beim Einsatz von Biomasse ist perspektivisch sogar eine aktive Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Atmosphäre denkbar.

Da die großtechnische Reife von Verfahren zur Abscheidung und Lagerung von CO<sub>2</sub> allenfalls im Jahr 2020 erwartet wird, zeigt sich hier eine klassische Herausforderung für die Technikfolgenabschätzung: frühzeitig und auf der Grundlage von lückenhaftem und unsicherem Wissen eine Informationsbasis für notwendige Entscheidungen zu liefern.

## DER AUFTRAG

CCS als klimapolitische Option wirft zahlreiche grundsätzliche Fragen auf: Wann steht die Technik großmaßstäblich wirklich zur Verfügung? Wie groß sind die mengenmäßigen Potenziale,

und wo liegen mögliche Lagerstätten? Wie dauerhaft und sicher ist die Lagerung? Wie hoch ist der Energiebedarf des Prozesses? Wieviel kostet CCS, und wie ist ihre Wettbewerbsposition im Vergleich zu anderen CO<sub>2</sub>-armen Technologien zur Stromerzeugung? Reicht der vorhandene Rechtsrahmen aus, oder wie könnte eine geeignete Regulierung aussehen? Und last but not least: Wie ist es um die öffentliche Wahrnehmung des Themas und die Akzeptanz in der Bevölkerung bestellt?

Um mehr Klarheit zu diesen Fragen zu erhalten, hat der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (ABFTA) das TAB Mitte 2006 mit einer Untersuchung dieser Thematik betraut. Dies geschah zu einem Zeitpunkt, als die Debatte international gerade begonnen (auch anlässlich eines Sonderberichts des IPCC von 2005) und das Thema in Deutschland allenfalls in Expertenkreisen eine gewisse Aufmerksamkeit erlangt hatte.

## ANTWORTEN UND OFFENE FRAGEN

Auf einige der genannten Fragen können relativ konkrete Antworten gegeben werden. Beispielsweise würde der Wirkungsgrad der Stromerzeugung eines modernen Kohlekraftwerks bei Nachrüstung mit einer CO<sub>2</sub>-Abscheidungsanlage von 43 % auf 29 bis 35 % absinken. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten können auf etwa 35 bis 50 Euro je Tonne CO<sub>2</sub> geschätzt werden – unter der Annahme einer Markteinführung um das Jahr 2020. Der Einsatz der CCS-Technologie auf dem Strommarkt kann

daher nur wettbewerbsfähig sein, wenn der Preis für emittiertes CO<sub>2</sub>, wie er etwa auf dem europäischen Markt für CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate gebildet wird, von heute um die 14 Euro/t mittelfristig auf dieses Niveau ansteigt. Ein Vergleich von Projektionen der zukünftigen Stromgestehungskosten zeigt, dass CCS-Kraftwerke auch mit anderen CO<sub>2</sub>-armen Erzeugungsoptionen (v.a. erneuerbaren Energien) im Wettbewerb stehen werden, die im Jahr 2020 zu ähnlichen Kosten (im Bereich von 0,05 bis 0,07 Euro/kWh) Strom produzieren könnten.

Insbesondere im Bereich der geologischen Lagerung von CO<sub>2</sub> sind belastbare Antworten jedoch deutlich schwieriger zu geben, da der heutige Wissensstand teilweise noch sehr lückenhaft ist. So sind beispielsweise generelle Aussagen zur Sicherheit bestimmter Lagertypen (z.B. entleerte Öl- und Gasfelder, sog. saline Aquifere) nur begrenzt sinnvoll und reichen für konkrete Standortentscheidungen bei Weitem nicht aus. Hierfür muss jede einzelne potenzielle Lagerstätte auf ihre spezifischen Gegebenheiten hin untersucht werden. Für die Einschätzung von Risikoprofilen geologischer Formationen müssen daher dringend weitere Studien und Feldversuche durchgeführt werden.

## REGULIERUNG

Eine Analyse des bestehenden Rechtsrahmens zeigt, dass es derzeit weder für die Standorterkundung noch für die Ablagerung von CO<sub>2</sub> eine adäquate gesetzliche Grundlage gibt. Die Schaffung einer solchen Regulierung steht vor einer doppelten Herausforderung: Einerseits ist eine umfassende Regelungskonzeption anzustreben, die alle relevanten Aspekte in den Blick nimmt: die nur begrenzt vorhandenen Lagerungskapazitäten, konkurrierende Nutzungsansprüche, Haftungsfragen, die notwendige Gewährleistung von Trans-

parenz, die raumplanerischen Herausforderungen sowie die Einbindung in das Klimaschutzregime. Eine solche integrierte Regelung würde wesentlich zur Akzeptanz und Konfliktvermeidung beitragen, benötigt aber ausreichend Zeit zur Ausarbeitung, Diskussion, Herbeiführung der Entscheidung und Umsetzung. Andererseits herrscht ein erheblicher Termindruck, den die EU vorgibt, da nur Demonstrationsanlagen finanziell gefördert werden, die vor dem Jahr 2015 ans Netz gehen. Zudem drängen einige Unternehmen auf einen verlässlichen Rechtsrahmen für geplante und umsetzungsreife Vorhaben.

## ÖFFENTLICHE WAHRNEHMUNG UND AKZEPTANZ

Die öffentliche Wahrnehmung kann sich erheblich und unerwartet auf geplante Technologie- und Infrastrukturprojekte auswirken. Auseinandersetzungen – beispielsweise um Kernenergie und Gentechnik – legen ein beredtes Zeugnis ab. Großtechnologien wie CCS mit teilweise schwer einschätzbaren langfristigen Risiken für Sicherheit, Gesundheit und Umwelt sind besonders anfällig dafür, öffentliche Beunruhigung auszulösen. Informationskampagnen oder die Beauftragung sozialwissenschaftlicher Begleitforschung können zwar im Einzelfall sinnvoll sein, sie sind aber zur Herstellung einer informierten gesellschaftlichen Akzeptanz unzureichend. Eine bundesweite Kommunikations- und Beteiligungsstrategie wäre hierfür eher geeignet. Das TAB hat als Katalysator für einen solchen Prozess seinerzeit die Gründung eines »CCS-Forums« vorgeschlagen.

## AUSBLICK

Ob CCS für den Klimaschutz unverzichtbar ist, wie dies kürzlich von einigen maßgeblichen Akteuren (unter anderem vom damaligen Bundesum-

weltminister sowie vom Leiter des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung) geäußert wurde, oder ob dies eine *false hope* – so der Titel einer Greenpeace-Studie – ist, lässt sich derzeit wissenschaftlich nicht abschließend beantworten. Hierfür muss noch eine Reihe kritischer Wissenslücken geschlossen werden. Die Abwägung, ob die Chancen die Risiken überwiegen, ist allerdings keine rein wissenschaftliche Fragestellung. Es ist auch eine Wertentscheidung, die (so ist zu hoffen) auf der besten verfügbaren Wissensgrundlage zu treffen ist. Ein äußerst riskantes Kalkül wäre es jedenfalls, in der Hoffnung, allein mithilfe von CCS das Klimaproblem lösen zu können, bei den Anstrengungen bei der Umsetzung zentraler Strategieelemente für den Klimaschutz nachzulassen – vor allem bei der rationellen und sparsamen Energienutzung sowie dem Einsatz erneuerbarer Energien.

## STREIFLICHTER DER REZEPTION

Nach einer sehr positiv aufgenommenen und konstruktiv diskutierten Präsentation der Ergebnisse im ABFTA am 12. März 2008 wurde der TAB-Bericht als Bundestagsdrucksache 16/9896 veröffentlicht und war eine Grundlage für die Plenardebatte zum CCS-Gesetz am 6. Mai 2009 (Plenarprotokoll 16/219).

Als ein besonders strittiger Punkt in dieser Debatte entpuppte sich die Frage, wie verhindert werden kann, dass die Ablagerung von CO<sub>2</sub> den Ausbau der Nutzung geothermischer Energie behindert. Auf den 2003 erschienenen TAB-Bericht »Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland« wird in diesem Zusammenhang des Öfteren Bezug genommen (siehe z.B. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN »Geothermie und CO<sub>2</sub>-Endlagerung« vom 20. Mai 2009, Drs. 16/13083).

Die Bekanntheit und Wertschätzung, die das TAB auch in den Ministerien genießt, zeigt sich z.B. in einer Antwort auf eine kleine Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN zum Thema CCS, in der es (noch vor Fertigstellung des Berichts) heißt: »Die Bundesregierung misst der TAB-Studie eine hohe Bedeutung zu und wird sie eingehend bewerten.« (Drs. 16/5059) Auch der Bundesrat nahm in seiner Meinungs- und Willensbildung auf die Ergebnisse des TAB Bezug (Protokoll der 842. Sitzung am 14. März 2008, S. 85A). Über die Ergebnisse des TAB-Projekts wurde sowohl im Rundfunk als auch in diversen Print- und Online-medien ausführlich und überregional berichtet. Die positive Resonanz innerhalb und außerhalb des Bundestages kann als Beleg dafür gelten, dass es in diesem Fall durch die zeitgerechte Bearbeitung und Berichterstattung gelungen ist, Technikfolgenabschätzung frühzeitig mit dem öffentlichen Diskurs und den parlamentarischen Beratungserfordernissen im Vorfeld und während des Gesetzgebungsverfahrens zu verknüpfen.

## VERÖFFENTLICHUNGEN

*Treibhausgas – ab in die Versenkung? Möglichkeiten und Risiken der Abscheidung und Lagerung von CO<sub>2</sub>*  
(Studien des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Bd. 25, edition sigma)  
*CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Lagerung bei Kraftwerken*  
(TAB-Arbeitsbericht Nr. 120)



### KONTAKT

Reinhard Grünwald  
(030) 284 91-107  
reinhard.gruenwald@kit.edu