



CO₂-Abscheidung und -Lagerung

Ein Beitrag zum Klimaschutz?

Die Abscheidung und Lagerung von CO₂ (CO₂-Capture and Storage - CCS), zunehmend als Option im Rahmen einer Klimaschutzstrategie ins Spiel gebracht, wird im deutschen Sprachraum bisher noch kaum behandelt. Das Thema der CCS steht im Spannungsfeld zwischen anspruchsvollen Klimazielen, der Sicherung der Energieversorgung, der Zukunft fossiler Energieträger im Wettbewerb mit erneuerbaren Energien und einer preiswerten Energiedarbietung. Eine Diskussion in der deutschen Zivilgesellschaft darüber ist überfällig.

Längst ist sich die internationale Wissenschaftsgemeinde darüber einig, dass der weitgehend menschengemachte Klimawandel bereits im Gange ist. Kohlendioxid, das vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Öl oder Erdgas entsteht, stellt sich dabei anteilmäßig als das klimaschädlichste Treibhausgas dar.

Unter den Nichtregierungsorganisationen weltweit herrscht Konsens darüber, dass die Probleme der Klimaänderung bei den Ursachen aufgegriffen werden müssen. Erste Priorität hat für die Klimapolitik auf jeden Fall die Verminderung der Treibhausgasemissionen, insbesondere durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, die verstärkte Nutzung erneuerbarer und der Einsatz kohlenstoffärmerer Energieträger. Die Wahl klimaverträglicherer Lebensstile spielt gleichfalls eine wichtige Rolle.

CO₂-Abscheidung und -Lagerung

Prinzipiell kann Kohlendioxid mittels heute verfügbarer Techniken bei der Verbrennung dieser Energieträger abgeschieden werden¹, was allerdings mit einem deutlich erhöhten Energieverbrauch einhergeht. Das abgeschiedene CO₂ muss dann sicher und weitgehend leckagefrei gelagert werden. In jüngster Zeit wird die Option CCS zunehmend als potentielle Methode zur Reduzierung von CO₂-Emissionen ins Spiel gebracht, um das in der Klimakonvention formulierte Ziel zu erreichen, gefährlichen Klimawandel abzuwenden. Von der Wissenschaft hören wir, dass die Schäden durch

die Klimaänderung bei einer Erwärmung über 2 Grad Celsius ein Niveau erreichen, das unter keinen Umständen akzeptiert werden darf. Dazu ist eine Stabilisierung der atmosphärischen CO₂-Konzentration unterhalb 450 ppm anzustreben.

Unter den Nichtregierungsorganisationen weltweit wird diskutiert, ob Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien allein dieses Ziel noch sicherstellen können. Eine Begrenzung des Temperaturanstiegs unter den geforderten 2°C ist möglicherweise ohne CCS nicht mehr erreichbar. Auch wenn CCS unter Ressourcengesichtspunkten und anderen Aspekten der Nachhaltigkeit als fragwürdig erscheint, kann eine vorbehaltlose Prüfung dieser Möglichkeit nicht ausbleiben.

Die Diskussion über CCS im internationalen Rahmen wird in der Wissenschaft und in der Politik vornehmlich durch die Arbeiten des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) gebündelt, der im Jahr 2005 einen Sonderbericht zu CCS vorlegen wird. In Deutschland wurde CCS bisher meist nur am Rande behandelt. Hier mag das Gutachten des Nachhaltigkeitsrates zu „Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft“ (2003) den Beginn einer Debatte zur Einschätzung von CCS bilden. Das geweckte Interesse der Politik, verbunden mit starken Interessen der Industrie, machen einen partizipatorischen Dialog aller beteiligten Akteure unabdingbar, damit nicht Entscheidungen ohne Beteiligung der Zivilgesellschaft gefällt werden. Dies gilt besonders für den Gesichtspunkt der Risikobewertung und die Umsetzung anspruchsvoller Klimaziele.

CCS - eine zukünftige Brückentechnologie?

Der Nachhaltigkeitsrat sieht CCS als eine Brückentechnologie. Um CCS als Brückentechnologie akzeptieren zu können, stellen sich für die Zivilgesellschaft wie auch für die Politik mehrere Fragen:

- Welche Risiken werden akzeptiert?
- Welche Garantien zur Langzeitsicherheit der Speicherung existieren?
- Welches zeitliche Ausstiegsszenario aus der CCS-Technologie ist anzuwenden, sofern diese lediglich als Brückentechnologie fungieren soll?

- Wie ist die Wirtschaftlichkeit von CCS im Vergleich mit den anderen Möglichkeiten der Emissionsreduktion unter Einbezug potentieller externer Kosten - auch im Hinblick auf die Gewährung der Langzeitsicherheit der Lagerung des CO₂?

Der Reiz von CCS

CCS kommt demnach vielleicht als eine Methode im Gesamtportfolio „Strategien zum Klimaschutz“ in Frage. Dabei ist festzustellen, dass CCS für praktisch alle Interessengruppen (auch) positive Aspekte bietet. Für die fossile Industrie hat CCS den Reiz, die Fortführung eines Business-as-usual zu versprechen, wenn die Kosten von CCS hinreichend gesenkt werden können. Für einige Klimaschützer mag es den einzigen als realistisch einzuschätzenden Weg darstellen, der zur Umsetzung anspruchsvoller globaler Klimaziele führt. Die Anwendung von CCS in Verbindung mit Biomassenutzung ermöglicht sogar, der Atmosphäre Kohlendioxid zu entziehen und damit prinzipiell gesehen die CO₂-Treibhausgaskonzentration vermindern zu können. Wenn sich herausstellen sollte, dass die Klimaänderung wegen dramatischer Folgen eine drastische Emissionsminderung weltweit erfordert, wäre CCS ein denkbarer (wenn nicht sogar unverzichtbarer) Bestandteil einer Klimaschutzstrategie, die das Schlimmste abwendet.

Dabei ist festzuhalten, dass die meisten CCS-Techniken noch mit CO₂-Emissionen verbunden sind. Solange nicht das Verfahren der Verbrennung mit reinem Sauerstoff eingesetzt wird, sind die Abgase aus Kohlekraftwerken auch nach einer CO₂-Abscheidung nicht CO₂-frei, sondern enthalten 70 bis über 100 g CO₂/kWh. Auch bei Gaskraftwerken würden nach der Abscheidung noch 40 g CO₂/kWh frei werden.

Die Speicherung von Kohlendioxid in geologischen Formationen wird derzeit anhand dreier Möglichkeiten diskutiert: 1. in stillgelegten Öl- und Gasfeldern, 2. in salinen Aquiferen sowie 3. in unzugänglichen Kohleschichten. Denkbar ist auch die Injektion von CO₂ in ozeanische Gewässer, was allerdings mit so hohen ökologischen Risiken verbunden ist, dies für uns völlig unakzeptabel ist.

Die relevante Größenordnung von zu speicherndem CO₂, die einen Beitrag zur



Verminderung der weltweiten CO₂-Emissionen liefert - also im Bereich vieler Milliarden Tonnen -, stellt auch bei der geologischen Lagerung ein bisher noch nicht gekanntes Großexperiment mit dem Ökosystem Erde dar. Dies gilt ebenso für bisher ungeklärte Fragen der Sicherheit des gespeicherten Kohlendioxids und die möglichen Einwirkungen auf Mensch und Umwelt im Falle von Leckagen. Der Ausgang dieses Experiments kann derzeit schließlich wissenschaftlich nicht seriös prognostiziert werden.

Erste Gesamtbewertung der CCS-Technologie

Dieser Beitrag soll unterstützen, dass über CCS auch jenseits wissenschaftlicher Fachzirkel diskutiert wird. Denn bald sind Grundsatzentscheidungen dazu erforderlich, wozu auch die Position der Zivilgesellschaft einbezogen werden sollte. Eine Gesamtbewertung erfolgt hier anhand einiger Thesen. Diese sollen eine erste Richtungsweisung auf die Frage geben, ob die Abscheidung von CO₂ mit nachfolgender Speicherung eine ernsthafte Handlungsoption im Gesamtportfolio des Klimaschutzes darstellt.

1. Mit CCS kommt eine neue, noch unerprobte potentielle Klimaschutz-Technik in die Debatte. Angesichts der wachsenden Dramatik der mittel- und langfristigen Klimawandel-Szenarien scheint es sinnvoll, jeden Vorschlag unvoreingenommen zu prüfen, der einen möglichen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann.
2. Prinzipiell lässt sich festhalten: CCS ist eine typische End-of-Pipe-Technologie, die die Systemkosten für Energie deutlich erhöhen würde. Aus ökologischen Gründen ist generell problematisch, dass die Abtrennung energieaufwendig ist und auf diesem Weg der Energiefluss gesteigert wird.
3. Schon aus diesen prinzipiellen Gründen kann diese Technologie allenfalls eine ergänzende Rolle zu einer Strategie spielen, die auf massiven Ausbau

von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energieträgern setzt.

4. Es ist absehbar, dass die CO₂-Abscheidung und -Speicherung eine Konkurrenz zu einer großmaßstäblichen weltweiten Nutzung Erneuerbarer Energieträger werden kann. Wenn die Kosten für CCS sinken, bevor die Kosten für Erneuerbare Energien deutlich gesunken sind, kann die neue Option den Pfad in Richtung des solaren Zeitalters verbauen. Dies wäre kontraproduktiv. Gerade soweit es um den Einsatz öffentlicher Gelder geht, plädieren wir entschieden dafür, bei dieser Abwägung der Innovation und schnellen Diffusion Erneuerbarer Energieträger eindeutig den Vorrang zu geben.
5. Es ist unklar, ob die Diffusion von Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien schnell genug vorangehen wird, um die notwendigen Einschnitte im Ausstoß von CO₂ auf diesem Wege allein zu erreichen. Es verdichten sich außerdem die wissenschaftlichen Anzeichen dafür, dass das Klima durch die vom Mensch ausgestoßenen Treibhausgase in eine derart instabile Lage gestoßen werden könnte, dass im Rahmen eines „Notfallplans“ erhebliche Mengen CO₂ aus der Atmosphäre entfernt werden müssen (letzteres könnte durch den Einsatz von Biomasse kombiniert mit CCS erfolgen). Für diese Fälle könnte CCS als eine technische Option in Form einer „Brückentechnologie“ in Erwägung gezogen werden. Eine Entscheidung pro CCS darf allerdings nicht dazu führen, Anstrengungen der Forschung und Entwicklung zu einseitig auf diese End-of-Pipe-Technologie zu konzentrieren.
6. Die Kostenabschätzungen der CO₂-Abscheidung und des Transportes von CO₂ sind - im Gegensatz zur Lagerung und zu vielen anderen neuen Technologien (wie z.B. Photovoltaik) - wegen des Rückgriffs auf bekannte technische Verfahren nicht mit großen Unsicherheiten behaftet. Denn Industrieanlagen

mit vergleichbaren Komponenten sind bereits marktgängig und vielfach im Einsatz.

7. Im strengen Sinn sind naturwissenschaftliche Aussagen über die Langzeitsicherheit der CO₂-Speicherung nicht möglich, da die diesbezüglichen Aussagen nicht falsifizierbar sind - ein hartes Kriterium für wissenschaftliche Aussagen. Die Sequestrierung von CO₂ in größerem Ausmaß ist in diesem Sinne ein großräumiges Experiment mit ungewissem Ausgang.
8. Allerdings gibt es je nach Lagerort erhebliche Unterschiede in der Unsicherheit über die Langzeitsicherheit. Die Unsicherheiten und die ökologischen Risiken der marinen CO₂-Lagerung sind so groß, dass wir sie für völlig unakzeptabel halten. Falls sich CCS als notwendig erweisen sollte, käme dafür nach gegenwärtigem Kenntnisstand alleine die geologische Speicherung in Frage.
9. Nur als sicher geltende Lagerstätten sind generell Option für eine Lagerung. Die dennoch bestehende Unsicherheit über die Langzeitsicherheit der Lagerung kann am besten über eine von der Versicherungsbranche gewährleisteteste Haftungsregelung aufgefangen werden. Ohne dieses Preissignal in Richtung Verminderung der Unsicherheit können die Risiken und wahren Kosten einer Sequestrierungsstrategie leicht unübersehbar werden. Auf diesen starken Anreiz, dass tatsächlich die sichersten Lagerstätten genutzt werden, sollte nicht verzichtet werden.

Manfred Treber/Renate Duckat

Manfred Treber ist Koordinator der AG Klima & Energie des Forums Umwelt und Entwicklung und Klima- und Verkehrsreferent RioKonkret bei Germanwatch, Renate Duckat ist Research Assistant bei Germanwatch.

¹ zur Darstellung der technischen Möglichkeiten und Verfahren vgl. „CO₂-Abscheidung und -Lagerung als Beitrag zum Klimaschutz?“, www.germanwatch.org/rio/ccs04.htm