

## **Vorschlag für eine Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid - Fragen und Antworten**

### **1) Was versteht man unter der Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid?**

Bei der Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid (CCS) handelt es sich um eine Abfolge technologischer Prozesse, bei denen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aus Industrieabgasen abgetrennt, zu geologischen Formationen transportiert und in diese eingepresst (injiziert) wird.

Der wesentliche Anwendungszweck der Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid besteht darin, die bei der Verstromung fossiler Brennstoffe, vor allem Kohle und Erdgas, ausgestoßenen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern. CCS kann jedoch auch in CO<sub>2</sub>-intensiven Wirtschaftszweigen wie Zementproduktion, Raffinerien, Eisen- und Stahlindustrie, Petrochemie, Erdöl- und -gasverarbeitung usw. zur Anwendung gelangen. Nach der Abscheidung wird das CO<sub>2</sub> zu einer geeigneten geologischen Formation transportiert, in die es injiziert wird, um es langfristig aus der Atmosphäre fernzuhalten.

Neben der geologischen Speicherung gibt es noch andere Speichermöglichkeiten, wie die Speicherung in der Wassersäule oder die Speicherung durch Mineralisierung. Die Speicherung in der Wassersäule gilt als mit einem hohen Umweltrisiko behaftet und wird mit der von der Kommission vorgeschlagenen Richtlinie über die geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> in der EU verboten. Die Speicherung durch Mineralisierung wird derzeit noch erforscht, und es wird verfolgt, welche Fortschritte hierbei erzielt werden.

### **2) Wie funktioniert die geologische Speicherung?**

Im Wesentlichen gibt es vier Techniken, um CO<sub>2</sub> in sorgfältig ausgewählten geologischen Formationen zu speichern. Die erste ist die Speicherung in strukturellen Fallen, bei denen ein undurchlässiges Deckgestein von Anfang an verhindert, dass CO<sub>2</sub> austritt. Die zweite Technik ist die Speicherung durch Kapillarbindung. Dabei wird das CO<sub>2</sub> durch die Kapillarkräfte in den Klüften des Deckgesteins zurückgehalten, was etwa 10 Jahre nach der Injektion eintritt. Die dritte Technik ist die Lösung in Formationsgewässern. Hier löst sich das CO<sub>2</sub> in dem in den geologischen Formationen vorhandenen Wasser und sinkt nach unten, da CO<sub>2</sub>-haltiges Wasser schwerer ist als normales Wasser. Dies tritt in großem Maßstab 10 bis 100 Jahre nach der Injektion ein. Schließlich kommt es zur mineralischen Bindung, wenn das gelöste CO<sub>2</sub> mit dem Formationsgestein chemisch reagiert und Minerale entstehen.

### **3) Warum ist CCS nötig?**

Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger sind zwar auf lange Sicht die nachhaltigsten Lösungen für die Versorgungssicherheit und den Klimaschutz, doch kann es uns nicht gelingen, gemeinschaftsweit und weltweit die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 um 50 % zu verringern, wenn wir nicht auch andere Möglichkeiten ausschöpfen, wie die Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub>.

Die Wahl des richtigen Zeitpunkts ist dabei entscheidend. Etwa ein Drittel der Kohlekraftwerkskapazität in Europa wird in den kommenden 10 Jahren ersetzt. Auf internationaler Ebene treibt der Energieverbrauch Chinas, Indiens, Brasiliens, Südafrikas und Mexikos die Nachfrage, die voraussichtlich überwiegend aus fossilen Brennstoffen gedeckt wird, weltweit deutlich in die Höhe. Wir müssen dringend dafür sorgen, dass es für diese beträchtlichen potenziellen Emissionen eine Lösung gibt.

### **4) Ist CCS technisch ausgereift?**

Zu den Stufen Abscheidung, Transport und Speicherung von CO<sub>2</sub> hat es jeweils eigene Demonstrationsprojekte gegeben, ihre Verschmelzung zu einem vollständigen CCS-Prozess und die Senkung der Kosten hingegen sind immer noch eine Herausforderung.

Die größten Projekte der CO<sub>2</sub>-Speicherung, an denen europäische Firmen beteiligt sind, sind das Sleipner<sup>1</sup>-Projekt in der Nordsee (Statoil) und das In-Salah<sup>2</sup>-Projekt in Algerien (Statoil, BP und Sonatrach). Beide Projekte umfassen die Abtrennung von CO<sub>2</sub> vom Erdgas – dies wird durchgeführt, bevor das Gas überhaupt verkauft werden kann – und seine Speicherung in unterirdischen geologischen Formationen. Ausgelöst wurde das Sleipner-Projekt durch die Einführung einer Kohlendioxid-Steuer in Norwegen, die deutlich teurer war als die Kosten für die Speicherung einer Tonne CO<sub>2</sub> in der geologischen Sleipner-Formation. Das In-Salah-Projekt wurde durch das BP-interne Kohlenstoffhandelssystem auf den Weg gebracht. Andere derzeit laufende Pilotprojekte sind das von Vattenfall durchgeführte Projekt „Schwarze Pumpe“<sup>3</sup> in Deutschland, das Mitte 2008 den Betrieb aufnehmen soll, und das CCS-Projekt, das Total im Becken von Lacq (Frankreich) laufen hat. Die europäische Technologieplattform „Zero Emission Fossil Fuel Power Plant“ (ETP-ZEP), eine von der Kommission geförderte Initiative von Interessenvertretern, hat 15 großtechnische Demonstrationsprojekte genannt, die durchgeführt werden könnten, sobald der erforderliche wirtschaftliche Rahmen geschaffen wurde.

### **5) Wie viel kostet die Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub>?**

Die Kosten von CCS setzen sich zum einen aus den Investitionen in die Anlagen zur Abscheidung, zum Transport und zur Speicherung von CO<sub>2</sub> und zum anderen aus den Kosten für den praktischen Betrieb der CO<sub>2</sub>-Speicheranlagen zusammen (u. a. die für die Abscheidung, den Transport und die Injektion von CO<sub>2</sub> erforderliche Energie). Bei den derzeitigen Technologiekosten liegen die Investitionskosten im Vorfeld um etwa 30 bis 70 % über den Kosten für herkömmliche Anlagen, das sind mehrere 100 Millionen Euro je Anlage. Die Betriebskosten liegen derzeit um 25 bis 75 % über den Kosten von Kohlekraftwerken ohne CCS. Diese Kosten werden voraussichtlich deutlich zurückgehen, wenn sich die Technologie großtechnisch bewährt.

### **6) Wann wird die Technologie weit verbreitet eingesetzt werden?**

Der Einsatz von CCS hängt vom CO<sub>2</sub>-Preis und den Technologiekosten ab. Liegt der Preis je Tonne durch CCS vermiedenes CO<sub>2</sub> unter dem CO<sub>2</sub>-Preis, so wird CCS allmählich zur Anwendung gelangen. Zwar sind diese Kosten derzeit noch sehr ungewiss, das Klima- und Energiepaket wird sie jedoch bis zu einem gewissen Maß stabilisieren.

CO<sub>2</sub>, das abgeschieden, transportiert und sicher gespeichert wird, gilt im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems als nicht emittiert. Nach der Änderung des Systems, mit der der Beitrag der am Emissionshandel beteiligten Wirtschaftszweige zu der von der Europäischen Union angestrebten Reduzierung der THG-Emissionen um 20 % verwirklicht werden soll, dürfte sich der CO<sub>2</sub>-Preis stabilisieren.

In ihrer Mitteilung über die frühzeitige Demonstration einer nachhaltigen Stromerzeugung hat die Kommission sich selbst verpflichtet, frühzeitig CCS effektiv zu demonstrieren, und rechtzeitig umfangreiche Maßnahmen auf industrieller und öffentlicher Seite gefordert. Ziel der Demonstration ist es, von der praktischen Integration der einzelnen Prozessbestandteile in großtechnischem Maßstab zu lernen. Der Rechtsrahmen, mit dem CCS ermöglicht wird, gilt für Demonstrationsprojekte und alle künftigen CCS-Projekte. Sind die Demonstrationsprojekte erst einmal angelaufen, so dürften die Technologiekosten in den nächsten zehn Jahren deutlich sinken.

In der Folgenabschätzung zum Vorschlag für eine Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid geht die Kommission davon aus, dass die gewerbliche Nutzung von CCS voraussichtlich um das Jahr 2020 beginnt und danach stark zunimmt.

### **7) Wer übernimmt die Kosten?**

---

<sup>1</sup> <http://www.statoil.com/statoilcom/technology/SVG03268.nsf?OpenDatabase&lang=en>

<sup>2</sup> [http://www.colloqu coast2.com/IFP/fr/minisiteCO2/presentations2007/ColloqueCO2-2007\\_Session2\\_3-Wright.pdf](http://www.colloqu coast2.com/IFP/fr/minisiteCO2/presentations2007/ColloqueCO2-2007_Session2_3-Wright.pdf)

<sup>3</sup> [http://www.vattenfall.com/www/vf\\_com/vf\\_com/365787ourxc/366203opera/366779resea/366811co2-f/index.jsp](http://www.vattenfall.com/www/vf_com/vf_com/365787ourxc/366203opera/366779resea/366811co2-f/index.jsp)

Der Vorschlag, mit dem CCS ermöglicht wird, führt nicht zu zusätzlichen Kosten über die Ausgaben hinaus, die erforderlich sind, um die Zielvorgabe einer THG-Reduktion um 20 % zu erreichen. Ist CCS erst einmal ausgereift, so ist es Sache der einzelnen Betreiber zu entscheiden, ob sie Treibhausgase freisetzen und im Rahmen des Emissionshandelssystems für die entsprechenden Zertifikate zahlen oder ob sie CCS einsetzen wollen, um ihre Emissionen und ihre Verbindlichkeiten im Rahmen des Emissionshandelssystems zu verringern. Die Kosten, die auf einen Betreiber höchstens zukommen, hängen im Wesentlichen vom CO<sub>2</sub>-Preis ab: CCS kommt nur zum Einsatz, wenn es weniger kostet, eine Tonne CO<sub>2</sub> zu vermeiden, als den entsprechenden CO<sub>2</sub>-Preis zu entrichten. Der CO<sub>2</sub>-Preis internalisiert somit die Klimakosten der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Je nach den Bedingungen auf dem CO<sub>2</sub>-Markt können die Betreiber einen Teil der CO<sub>2</sub>-Kosten auf die Verbraucher abwälzen. (Siehe Memos über die Lastenteilung und den Vorschlag zur Änderung des Emissionshandelssystems.)

Zu Beginn muss mehr in die CCS-Demonstrationsprojekte investiert werden, als den Anreizen auf dem CO<sub>2</sub>-Markt entspricht, weil derzeit die Technologiekosten deutlich über dem CO<sub>2</sub>-Preis liegen. Wesentlich für diese zusätzlichen Finanzmittel ist das entschiedene finanzielle Engagement der Industrie, aber auch Fördermaßnahmen der Mitgliedstaaten dürften eine wichtige Rolle spielen.

Da eine frühzeitige Demonstration der CCS bei der Stromerzeugung wichtig ist und einige der einschlägigen Projekte voraussichtlich auf öffentliche Mittel angewiesen sein werden, ist die Kommission bereit, besondere Vorschriften über staatliche Beihilfen zur Abdeckung der zusätzlichen Kosten der Demonstration von CCS bei Kraftwerksprojekten aufzustellen. Diese Zusage spiegelt sich auch in den überarbeiteten Leitlinien für staatliche Umweltschutzbeihilfen wider, die im Rahmen des Pakets verabschiedet werden.

### **8) Wird CCS verbindlich vorgeschrieben?**

Nicht in diesem Stadium. Der Vorschlag der Kommission soll die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid ermöglichen, indem er den Rahmen für das Management der Umweltrisiken schafft und Hindernisse im geltenden Recht beseitigt. Ob CCS in der Praxis zum Einsatz gelangt, hängt vom CO<sub>2</sub>-Preis und von den Technologiekosten ab. Jeder Betreiber muss selbst entscheiden, ob es wirtschaftlich für ihn sinnvoll ist, CCS einzusetzen.

In der Folgenabschätzung zum Richtlinienvorschlag wird geprüft, welche Folgen die Verbindlichmachung von CCS hätte. CCS käme dann zwar frühzeitig zum Einsatz, wäre jedoch mit sehr hohen Kosten verbunden und hätte keinen klaren Vorteil weder als Motor für die Technologieentwicklung und Verbesserung der Luftqualität noch als Anreiz für Drittländer, CCS ebenfalls früher einzusetzen. CCS verbindlich vorzuschreiben, stünde zudem im Widerspruch zum marktbasieren Konzept des europäischen Emissionshandelssystems. Schließlich ist es mit hohen Risiken verbunden, eine Technologie vorzuschreiben, die großtechnisch erst noch demonstriert werden muss, und diese Risiken sind nicht zu rechtfertigen.

Die Lage kann sich aber ändern. Der Einsatz von CCS wird unverzichtbar, um nach 2020 die Zielvorgaben für THG-Reduktionen erfüllen zu können, und bis 2015 dürften sich die technologischen Optionen klarer abzeichnen. Sollte die gewerbliche Nutzung von CCS nur schleppend anlaufen, sähen sich die politischen Entscheidungsträger gezwungen, erneut zu prüfen, ob der Einsatz der CCS-Technologie verbindlich vorgeschrieben werden sollte.

### **9) Wie wird CCS im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems behandelt?**

Das Emissionshandelssystem gibt die wesentlichen Impulse für den Einsatz von CCS. Abgeschiedenes und gemäß dem gemeinschaftlichen Rechtsrahmen sicher gespeichertes CCS gilt im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems als nicht emittiert. Der zweite Handelszeitraum im Rahmen des Emissionshandelssystems (2008-2012) bietet die Möglichkeit, CCS einzubeziehen (Opt in). Der vorgeschlagenen Änderung der Richtlinie über den Emissionshandel zufolge sollen in der dritten Phase (ab 2013) die Abscheidungs-, Transport- und Speicheranlagen ausdrücklich in Anhang I dieser Richtlinie aufgenommen werden.

### **10) In welchem Umfang trägt CCS zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU bei?**

Welchen Beitrag CCS genau leisten wird, hängt davon ab, in welchem Umfang diese Technologie zum Einsatz gelangt. Wird CCS im Rahmen des Emissionshandelssystems ermöglicht, so dürften den Prognosen in der Folgenabschätzung zum Richtlinienvorschlag zufolge – bei einer angenommenen THG-Reduktion um 20 % bis 2020 und bis 2030 zusätzlich erzielten beträchtlichen Fortschritten bei der Verwirklichung unseres Ziels für die Jahrhundertmitte – im Jahr 2020 7 Mio. Tonnen und im Jahr 2030 bis zu 160 Mio. t CO<sub>2</sub> abgeschieden werden. Das vermiedene CO<sub>2</sub> dürfte 2030 rund 15 % der in Europa erforderlichen Reduktion ausmachen<sup>4</sup>. Die Schätzungen über den potenziellen globalen Beitrag sind ähnlich und liegen bei etwa 14 % bis 2030<sup>5</sup>.

### **11) Welche Art von Stätten wird ausgewählt und wie?**

Im Wesentlichen eignen sich zwei geologische Formationen für die CO<sub>2</sub>-Speicherung: erschöpfte Erdöl- und Erdgasfelder sowie saline Aquifere (Grundwasserkörper, die sich ihres Salzgehalts wegen weder als Trinkwasser noch für die Landwirtschaft eignen).

Die Auswahl der Speicherstätte ist das wichtigste Stadium bei der Konzeption eines Speicherprojekts. Die Mitgliedstaaten haben das Recht zu bestimmen, welche Gebiete ihres Hoheitsgebiets für die CO<sub>2</sub>-Speicherung genutzt werden dürfen. Ist eine Exploration erforderlich, um die notwendigen Daten zu erheben, so muss unter Beachtung des Grundsatzes der Diskriminierungsfreiheit eine Explorationsgenehmigung ausgestellt werden, die für zwei Jahre gültig ist und verlängert werden kann.

Die potenzielle Speicherstätte muss eingehend anhand der Kriterien in Anhang I des Vorschlags untersucht werden. Dies umfasst auch die Modellierung des erwarteten Verhaltens des CO<sub>2</sub> nach der Injektion. Eine geologische Formation wird nur dann als Speicherstätte gewählt, wenn unter den vorgeschlagenen Nutzungsbedingungen kein wesentliches Leckagerisiko besteht und wenn wesentliche negative Auswirkungen auf die Umwelt oder die Gesundheit unwahrscheinlich sind.

Die Ausgangsuntersuchung der Stätte führt der potenzielle Betreiber durch, der anschließend der zuständigen Behörde des Mitgliedstaats die Dokumentation zusammen mit dem Genehmigungsantrag übermittelt. Die zuständige Behörde prüft die Angaben und erstellt einen Entwurf der Genehmigungsentscheidung, wenn sie zu der Auffassung gelangt, dass die Auflagen beachtet werden.

Für die ersten Speicherprojekte enthält der Vorschlag eine weitere Absicherung. Damit die Richtlinie gemeinschaftsweit kohärent angewendet wird, und um das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> zu stärken, kann die Kommission die Genehmigungsentwürfe überprüfen. Dabei wird sie von einem wissenschaftlichen Gremium aus technischen Sachverständigen unterstützt. Die Stellungnahme der Kommission wird veröffentlicht, doch gemäß dem Subsidiaritätsprinzip hat die zuständige Behörde des jeweiligen Mitgliedstaats bei dieser Entscheidung das letzte Wort.

### **12) Wird die Speicherung außerhalb Europas erlaubt?**

Die vorgeschlagene Richtlinie kann nur die Speicherung innerhalb der Europäischen Union und (falls sie, wie von der Kommission erwartet, in das EEA-Übereinkommen einbezogen wird) im Europäischen Wirtschaftsraum regeln. Emissionen, die in diesen Gebieten gespeichert werden, gelten gemäß der vorgeschlagenen Richtlinie im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems als nicht emittiert. Die Speicherung von CO<sub>2</sub>-Emissionen außerhalb der Europäischen Union wird nicht verboten, für so gespeicherte Emissionen werden jedoch keine Gutschriften im Rahmen des Emissionshandelssystems erteilt, so dass kaum ein Anreiz dafür besteht, Kohlendioxid auf diese Weise zu speichern.

### **13) Wie hoch ist das Leckagerisiko? Was passiert, wenn aus einer Stätte CO<sub>2</sub> austritt?**

Das Leckagerisiko hängt stark von der fraglichen Stätte ab. Der IPCC-Sonderbericht über CCS kommt zu der Schlussfolgerung, dass die Beobachtungen darauf hindeuten, dass der Anteil CO<sub>2</sub>, der in ordnungsgemäß ausgewählten und verwalteten geologischen Reservoirs zurückgehalten wird,

---

<sup>4</sup> Folgenabschätzung (SEK (2008) XXX) zur Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid.

<sup>5</sup> Folgenabschätzung (SEK (2007) zur Mitteilung KOM (2007) 2 „Begrenzung des globalen Klimawandels auf 2 Grad Celsius“.

über einen Zeitraum von 100 Jahren sehr wahrscheinlich über 99 % und über einen Zeitraum von 1000 Jahren wahrscheinlich über 99 % beträgt:

„observations suggest that the fraction [of CO<sub>2</sub>] retained in appropriately selected and managed geological reservoirs is very likely to exceed 99% over 100 years and likely to exceed 99% over 1000 years“<sup>6</sup>.

Die geeignete Auswahl und Verwaltung der Speicherstätten ist somit von größter Bedeutung. An die Auswahl der Stätten werden Anforderungen gerichtet, die gewährleisten, dass nur Stätten mit einem minimalen Leckagerisiko ausgewählt werden. Die Überprüfung der Entwürfe über Genehmigungsentscheidungen durch die Kommission (mit Unterstützung eines unabhängigen wissenschaftlichen Gremiums) bietet zusätzliche Gewähr, dass die Anforderungen in ganz Europa einheitlich beachtet werden.

Ein Überwachungsplan muss erstellt werden, anhand dessen geprüft wird, ob sich das injizierte CO<sub>2</sub> verhält wie erwartet. Tritt trotz der Sorgfalt, mit der die Stätte ausgewählt wurde, in der Praxis Gas aus, so sind Maßnahmen zu treffen, um Abhilfe zu schaffen und die Stätte wieder sicher zu machen. Als Ausgleich dafür, dass die gespeicherten Emissionen im Rahmen des Emissionshandelssystems bei ihrer Entstehung an der Quelle als nicht emittiert verbucht wurden, müssen für ausgetretenes CO<sub>2</sub> Emissionshandelszertifikate abgegeben werden. Schließlich regelt im Falle einer Leckage die Richtlinie über Umwelthaftung<sup>7</sup> die Beseitigung örtlicher Umweltschäden.

#### **14) Wer ist für die Inspektion von CO<sub>2</sub>-Speichern zuständig?**

Die zuständige Behörde des Mitgliedstaats sorgt dafür, dass Inspektionen durchgeführt werden, um zu kontrollieren, ob die vorgeschlagene Richtlinie beachtet wird. Routineinspektionen müssen mindestens einmal jährlich stattfinden. Dabei werden die Injektions- und Überwachungsanlagen sowie sämtliche Umweltauswirkungen des Speicherkomplexes kontrolliert. Darüber hinaus finden zusätzlich zu den Routinekontrollen Inspektionen statt, wenn Leckagen gemeldet werden, wenn aus dem Jahresbericht des Betreibers an die zuständige Behörde hervorgeht, dass die Anlage nicht mit der vorgeschlagenen Richtlinie in Einklang steht, oder wenn es andere Gründe zur Besorgnis gibt.

#### **15) Wie wird langfristig die Verantwortung für die Stätte gesichert?**

Die geologische Speicherung erstreckt sich über einen Zeitraum, der die durchschnittliche Lebenszeit von Wirtschaftsunternehmen weit übersteigt. Deswegen muss dafür gesorgt werden, dass die Speicherstätten langfristig betreut werden. Der Vorschlag sieht daher vor, dass die Stätten auf lange Sicht der Kontrolle des jeweiligen Mitgliedstaats unterstellt werden. Dem Verursacherprinzip zufolge trägt allerdings der Betreiber so lange die Verantwortung für einen Speicher, solange ein beträchtliches Leckagerisiko besteht. Außerdem sind Regeln erforderlich, die gewährleisten, dass die unterschiedlichen Konzepte der Mitgliedstaaten nicht zu Wettbewerbsverzerrungen führen. Der vorgeschlagenen Richtlinie zufolge wird die Verantwortung für eine Speicherstätte dem Staat übertragen, wenn alle bekannten Fakten darauf hinweisen, dass das gespeicherte CO<sub>2</sub> auf unabsehbare Zeit vollständig zurückgehalten wird. Da dies die zweite wesentliche Entscheidung im Lebenszyklus ist (die erste ist die Entscheidung, die Nutzung der Stätte zu genehmigen), wird eine Überprüfung durch die Kommission vorgeschlagen.

#### **Weitere Informationen:**

Website der Kommission zum Thema Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid:

[http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/ccs/index_en.htm)

Sonderbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) über die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid:

[http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages\\_media/SRCCS-final/IPCCSpecialReportonCarbondioxideCaptureandStorage.htm](http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SRCCS-final/IPCCSpecialReportonCarbondioxideCaptureandStorage.htm)

<sup>6</sup> IPCC-Sonderbericht (siehe Fußnote 1), S. 14.

<sup>7</sup> Richtlinie 2004/35/EG.