

CO₂-ABSCHEIDUNG UND -LAGERUNG – EINE SICHERE SACHE?

Für einen wirksamen Klimaschutz müssen die weltweiten Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre in den nächsten Jahren spürbar reduziert werden. Neben den bekannten Strategien, einerseits Energie rationeller und sparsamer einzusetzen sowie andererseits klimabelastende fossile Energieträger durch weniger CO₂-intensive Energieträger – z. B. Erdgas und vor allem erneuerbare Energien – zu substituieren, wird in Fachkreisen in jüngster Zeit zunehmend die Möglichkeit diskutiert, in Kraftwerken entstehendes CO₂ aufzufangen und im Untergrund abzulagern (Carbon Capture and Storage, CCS). Nach Einschätzung von Experten könnte diese Technologie in 15 bis 20 Jahren die großtechnische Einsatzreife erlangt haben. Eine wesentliche Frage ist in diesem Zusammenhang: Wie sicher kann die unterirdische Lagerung sein?

Generell sind sowohl lokale Umwelt- als auch Risiken für das Klima zu beachten. Lokale Risiken betreffen die Auswirkungen auf Mensch, Tier und Umwelt. In geringen Konzentrationen ist CO₂ unschädlich, in höheren Konzentrationen kann es jedoch schädliche Auswirkungen haben. Da CO₂ schwerer ist als Luft, kann es sich im Falle von schlagartigen Austritten am Boden, z. B. in Senken, sammeln und eine Erstickungsgefahr für Lebewesen darstellen. Bei der zweiten Risikokategorie »Klima« ist es von geringerer Bedeutung, ob die Leckage plötzlich oder graduell erfolgt, entscheidend ist vielmehr die Menge CO₂, die klimawirksam an die Atmosphäre abgegeben wird. Bereits geringe Leckageraten könnten die Erreichung zukünftiger Klimaziele gefährden. Welche Rückhaltezeit für das CO₂ mindestens gefordert werden muss, damit CCS einen positiven Beitrag zur Minderung von Treibhausgasen in der Atmosphäre erbringen kann, ist zurzeit noch umstritten. Diskutiert werden Zeiträume von 1.000 bis 10.000 Jahren.

Im Allgemeinen wird das Risiko der für CCS nötigen technischen Anlagen, z. B. der Anlagen zur CO₂-Abscheidung, Pipelines und Kompressorstationen, als klein bzw. mit den üblichen technischen Maßnahmen und Kontrollen handhabbar eingeschätzt. Dagegen wird die Sicherheit der geologischen Speicherformationen, vor allem

im Hinblick auf einen möglichen Austritt von CO₂, kontrovers diskutiert.

LAGERUNGSOPTIONEN

Zur geologischen Lagerung von CO₂ werden zurzeit vor allem zwei Optionen diskutiert, zum einen entleerte Erdöl- bzw. Erdgasfelder und zum anderen mit stark salzhaltiger Sole gesättigte Sedimentgesteine, sogenannte Aquifere. Die Formationen von Erdöl- und Erdgaslagerstätten haben den Vorteil, dass sie ihre Dichtheit über viele Millionen von Jahren bereits bewiesen haben. Das mengenmäßig größte Potenzial für CO₂-Lagerung bieten allerdings Aquifere.

Für eine Einschätzung der Sicherheit geologischer Speicherformationen müssen deren Eigenschaften möglichst genau bekannt sein, da es eine Reihe von Prozessen gibt, die die Sicherheit und Dauerhaftigkeit der CO₂-Lagerung beeinträchtigen könnten:

- Reaktionen des CO₂ mit dem Gestein können die geologischen Formationen schwächen und zur Bildung von Rissen und damit zur Öffnung von Leckagepfaden führen.
- Der Überdruck, mit dem das CO₂ in die Formation eingepresst wird, kann bestehende kleinere Risse aufweiten und damit die Dichtheit des Reservoirs beeinträchtigen.

- Bestehende Bohrungen in Erdöl-/Erdgaslagerstätten könnten für das injizierte CO₂ einen direkten Weg zurück an die Erdoberfläche eröffnen. Selbst wenn die Lage aller Bohrungen in einem Feld bekannt ist und diese nach den anerkannten Regeln der Technik versiegelt wurden, könnten die verwendeten Materialien (v. a. Stahl und Zement) eine ungenügende CO₂-Beständigkeit aufweisen.
- Die seitliche Verdrängung der in den Gesteinsporen vorhandenen Sole kann Migrationspfade für das CO₂ zur Oberfläche eröffnen.

Viele der mit diesen Prozessen verbundenen Vorgänge sind derzeit noch nicht ausreichend wissenschaftlich untersucht und verstanden. Globale Aussagen zur Sicherheit bestimmter Speichertypen sind daher nur begrenzt sinnvoll. Vielmehr muss jedes für die CO₂-Lagerung infrage kommende Reservoir auf seine spezifischen Gegebenheiten hin individuell untersucht werden.

MONITORING

Die Speichersicherheit geologischer Reservoirs ist nicht nur eine Frage ihrer geophysikalischen und -chemischen Eigenschaften, sondern auch entscheidend davon abhängig, dass durch geeignete Regulierung und kontinuierliches Monitoring ein ausreichender Kenntnisstand gewährleistet ist, um die Speicherrisiken zu minimieren. Monitoring soll verifizieren, dass keine Lecks im Speicher auftreten und eine Basis für Voraussagen über das zukünftige langfristige Verhalten des Speichers und seines Inhalts schaffen.

Das Thema Monitoring ist eng verknüpft mit Haftungsfragen im Bezug auf potenzielle Leckagen, mit Regulierungsfragen und mit der gesellschaftlichen Akzeptanz von CCS. Wenn beispielsweise CCS als Emissionsmin-

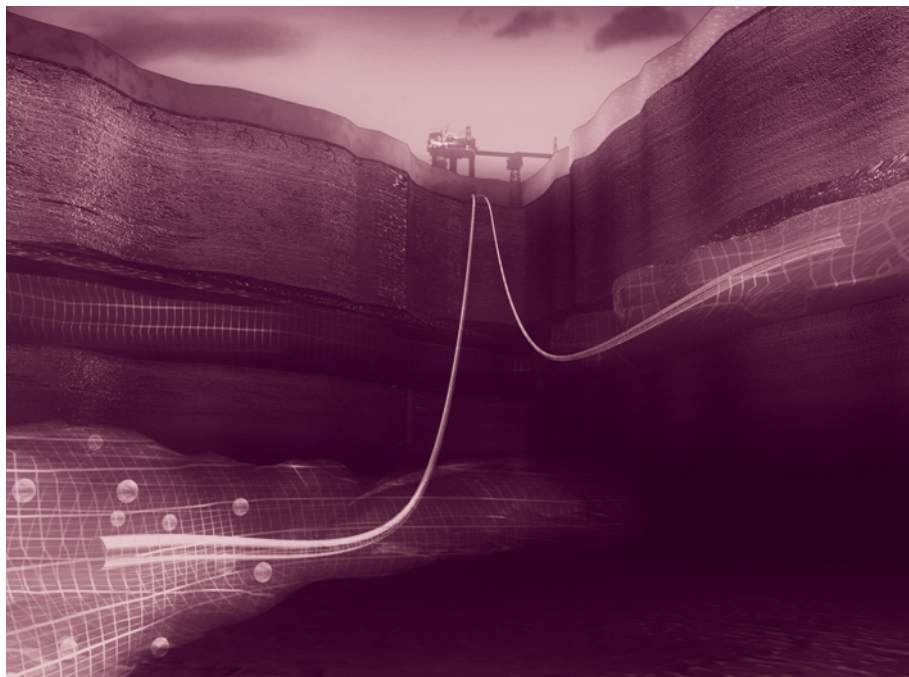
derung im Rahmen des Kyoto-Protokolls anerkannt werden soll, so muss ein verlässliches Monitoringsystem etabliert sein, mit dem der Verbleib der abgelagerten CO₂-Mengen quantitativ und verifizierbar bilanziert werden kann.

Die Zeiträume geologischer Lagerung gehen weit über die Lebensdauer der meisten Institutionen hinaus. Dies macht es schwierig, Monitoring und Haftung für eventuelle Emissionen über einen solchen Zeitraum zu gewährleisten. Zu klären ist insbesondere, wer die Kosten dafür aufbringen muss. Dies ist eine Frage, die mit Blick auf eine faire Lastenverteilung zwischen den Generationen diskutiert werden muss. Dabei dürfte auch die Verantwortung des Staates angesprochen sein.

AUSBLICK

Absolute Sicherheit, dass das in geologische Formationen eingebrachte CO₂ dauerhaft von der Atmosphäre isoliert bleibt, kann es nicht geben. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hat in einer Vorausschau folgende Einschätzung getroffen: »Observations from engineered and natural analogues as well as models suggest that the fraction retained in appropriately selected and managed geological reservoirs is very likely to exceed 99 % over 100 years and is likely to exceed 99 % over 1.000 years.« Bevor jedoch die Speicherrisiken belastbar eingeschätzt werden kön-

SLEIPNER-PROJEKT



Quelle: <http://www.statoilhydro.com>

nen, muss eine Reihe von kritischen Wissenslücken geschlossen werden. Es bleibt die Aufgabe, die möglichen Risiken durch geeignete Regulierung und kontinuierliches Monitoring zu minimieren. Überdies muss dafür Sorge getragen werden, dass dabei sowohl die intergenerationelle Gerechtigkeit als auch der faire Wettbewerb von CCS mit anderen Optionen zum Klimaschutz (z. B. rationelle Energieverwendung, Einsatz erneuerbarer Energien) gewährleistet bleiben.

KONTAKT

Dr. Reinhard Grünwald
030/28 491-107
gruenwald@tab.fzk.de

HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Bericht wurde im November 2007 abgeschlossen. Die Veröffentlichung ist für das 1. Quartal 2008 vorgesehen.