

Aber wohin mit dem CO2?

Autor(en): **Bossel, Ulf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **102 (2011)**

Heft 11

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-856872>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aber wohin mit dem CO₂?

Ein kritischer Blick auf Carbon Capture and Storage

CCS verspricht, die Stromerzeugung aus Kohle und Erdgas sauberer zu machen. Ein Augenschein verrät, dass die Speicherung von CO₂ für einen erfolgreichen Einsatz zahlreiche Herausforderungen meistern muss. Aber lohnt sich der Aufwand wirklich?

Ulf Bossel

CCS soll die Energiewelt verändern [1–4]. Würde das bei der Verbrennung entstehende Kohlendioxid vom Rauchgas getrennt und entsorgt, würden Kohle, Erdöl bzw. Erdgas zu sauberen Energieträgern – so das Wunschenken.

Die CO₂-Abscheidung aus Abgasen ist technisch möglich und wird derzeit an vielen Orten entwickelt, optimiert und in Pilotanlagen erprobt. Mit der CO₂-Abscheidung ist das Klimaproblem aber noch nicht gelöst, denn es sind keine brauchbaren Optionen für eine bleibende Entsorgung des abgeschiedenen Klimagases erkennbar.

Entsorgungsanforderungen

Während die Strahlung radioaktiver Abfälle mit der Zeit abklingt und die heute gefährlichen Reststoffe «nur» für einen bestimmten Zeitraum sicher gelagert werden müssen, bleibt CO₂ für alle Zeiten ein Klimakiller. Man muss es also dauerhaft sicher entsorgen. Bei einer vorübergehenden

den Lagerung wird die heute vermiedene Klimaerwärmung dann erfolgen, wenn das gespeicherte Gas wieder in die Atmosphäre gelangt. Jede verantwortungsbewusste CO₂-Lagerung erfordert eine permanente Betreuung der Lagerstätten. Auch dürfte es kaum möglich sein, alle CO₂-Depots vor künstlich herbeigeführten oder natürlich auftretenden geologischen Veränderungen zu schützen.

Man hat einige grosse Aquifer-Regionen, CCS-Befürworter sprechen von «Saline Formations», entdeckt (z.B. das Sleipner Feld von der Nordsee bis zur Ukraine) und schwärmt von einem Riesengeschäft für die Stromwirtschaft und der Schaffung von Tausenden neuen Arbeitsplätzen [5–7]. Leider sind diese unterirdischen Felder mit Salzwasser gefüllt, das ins Meer oder an die Oberfläche verdrängt werden muss, um Platz für die CO₂-Lagerung zu schaffen. Aber wo Wasser entweicht, wird das Klimagas folgen (Bild 1). Als Ziel für die CO₂-Leckage aus den unterirdischen La-

gerstätten nennen die CCS-Befürworter eine Obergrenze von 1% in 1000 Jahren. Da das unterirdische Speichervolumen nicht durch überirdische Ländergrenzen definiert werden kann, bleibt offen, wer im Falle einer Leckage Massnahmen zu ergreifen hat und wer für Schäden geradesteht. Schon in wenigen Jahren wird man nicht mehr wissen, wer das zum Beispiel in Weissrussland entweichende CO₂ wann und wo in der Nordsee eingespeist hat. Auch stellt die ständige, flächendeckende Überwachung des gesamten Territoriums über der riesigen CO₂-Blase ein schier unlösbares Problem dar.

Die Möglichkeit katastrophaler Unfälle kann nicht ausgeschlossen werden. Kohlendioxid ist zwar nicht giftig, aber das farb- und geruchlose Gas verdrängt den Sauerstoff bei der Atmung. Ein CO₂-Gehalt in der Luft von nur 5% führt zur Bewusstlosigkeit, ein Anteil von 8% innerhalb kurzer Zeit zum Tode. Am 21. August 1986 sind vom Nyos-See in Kamerun spontan rund 1,6 Mio. t CO₂ vulkanischen Ursprungs an die Oberfläche gelangt, die vorher in 200 m Tiefe im Wasser gebunden waren. Da CO₂ schwerer ist als Luft, hat sich das Gas als Bodenschicht verbreitet. 1700 Menschen und Tausende von Tieren fanden in bis zu 27 km Entfernung den Tod [8]. Dieses Vorkommnis gibt einen Vorgeschmack darauf, was passieren würde, wenn ein mit 100 Mio. t unter hohem Druck gefülltes unterirdisches Reservoir aufgrund natürlicher Ereignisse (z.B. Erdbeben) oder menschlicher Eingriffe (z.B. Tiefenbohrung für geothermische Kraftwerke) ins Freie gelangen und sich als Bodenblase über riesige Flächen verteilen würde. Die Menschen hätten keine Chance, sich selbst oder andere zu retten. Nicht nur würde die Atemluft fehlen, sondern auch alle mit Verbrennungsmotoren ausgerüsteten Rettungsgeräte würden in der CO₂-reichen Atmosphäre versagen.

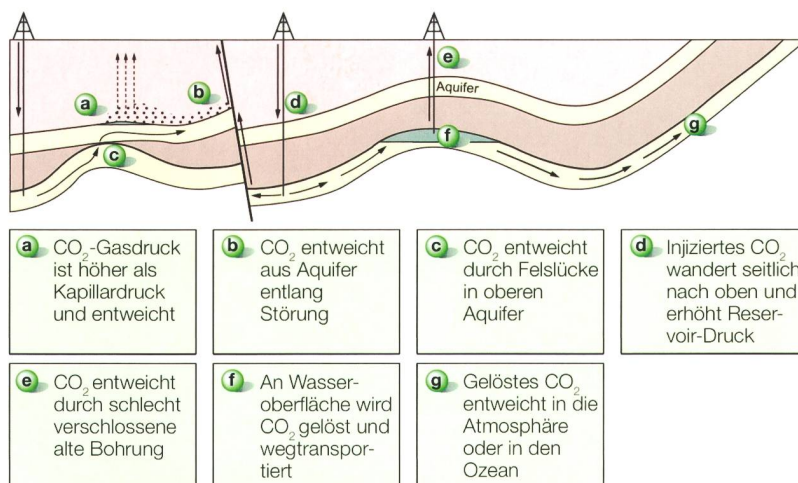


Bild 1 Kohlendioxid kann aus geologischen Reservoiren auf diversen Wegen entweichen.

IPCC 2005: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

IPCC 2005

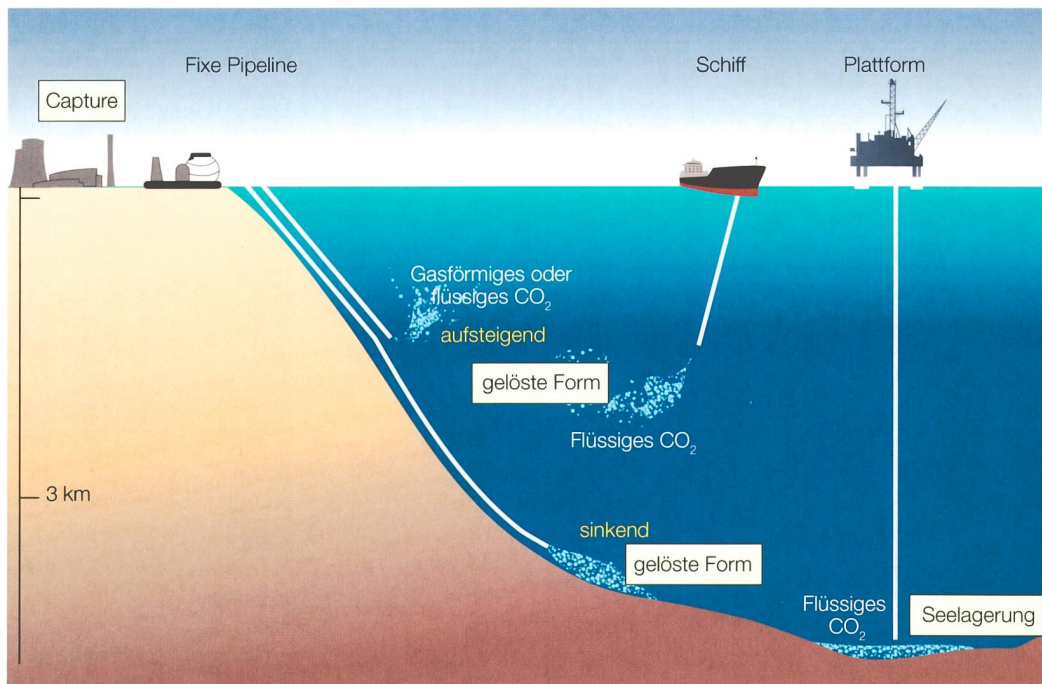


Bild 2 Kohlendioxid-Speicherungsarten in Ozeanen.

IPCC 2005: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

Stickoxide. Gegenüber der CO₂-Entsorgung sind diese Stoffmengen jedoch fast vernachlässigbar klein.

Kohlendioxid ist unter normalen Bedingungen gasförmig und etwa 1,5-mal schwerer als Luft. In höherer Konzentration bildet das Gas deshalb eine Schicht in Bodennähe, also im Bereich des menschlichen Lebens. Bei tiefen Temperaturen gefriert CO₂ («Trockeneis»). Bis zur kritischen Temperatur (31,0°C) kann man es durch Kompression verflüssigen. Oberhalb der kritischen Temperatur (überkritischer Zustand) bleibt es ein Gas, das bei hohen Drücken (man spricht von 200 bar) gefördert und gelagert werden soll. Hier können die projektbezogenen Drücke und Temperaturen nicht berücksichtigt werden. Für die Umrechnung von Gewicht (Masse) auf Volumen wird deshalb die Dichte (0,464 t/m³) am kritischen Punkt (31,0°C, 73,7 bar) verwendet.

Bei der Verbrennung von 1 t Kohlenstoff entstehen 3,67 t CO₂. Deshalb sollen die CO₂-Mengen grob abgeschätzt werden, die bei der Netzeinspeisung von 1 GW von einem modernen Steinkohlekraftwerk mit und ohne CCS entstehen. Exakte Analysen können jedoch nur projektbezogen durchgeführt werden, weil Dinge wie die Eigenschaften der verwendeten Kohle, Transportwege, Wirkungsgrade der Anlagen ohne und mit CCS, Energieaufwand für die CO₂-Entsorgung usw. berücksichtigt werden müssen.

Zur groben Abschätzung der zu entsorgenden CO₂-Mengen wird für ein modernes Steinkohlekraftwerk ohne CCS 45% als elektrischer Wirkungsgrad angenommen. Mit CO₂-Abscheidung verringert sich dieser Wirkungsgrad um 9–11% [1]. Für CCS-Steinkohlekraftwerke wird deshalb mit 35% gerechnet. Für beide Kraftwerkstypen werden für die Brennstoffversorgung vom Kohleflöz bis zur Kesselanlage 10% oder 0,1 GW zur Nennleistung addiert. Der Energiebedarf für die CO₂-Entsorgung wird mit einem Zuschlag zur Nennleistung von ebenfalls 10% berücksichtigt. 20–30% sind realistischer. Die für die Versorgung und Entsorgung des betrachteten Kraftwerks benötigte Fremdenergie wird vereinfachend in anderen Kraftwerken gleicher Art erzeugt. Man rechnet, dass bei Anwendung der CCS-Technik drei konventionelle Kraftwerke durch vier CCS-Anlagen ersetzt werden müssen.

Beim Verbrennen von 1 t hochwertiger Kohle, C-Gehalt 90%, entstehen etwa 3,3 t CO₂, die sicher entsorgt werden sollen. Bezogen auf den CO₂-Zustand im kritischen Punkt werden aus 1 m³ Steinkohle (Dichte 1,5 t/m³, C-Gehalt = 90%) etwa 10,67 m³ CO₂ (Dichte 0,464 t/m³) für die Endlagerung des CO₂ wird also fast 11-mal mehr Volumen benötigt, als durch den Kohleabbau geschaffen wird.

Für die in Kraftwerken eingesetzte Steinkohle guter Qualität kann man mit einem Heizwert von 8,33 kWh/kg rech-

nen. In einem modernen Kohlekraftwerk können aus 1 kg Steinkohle ungefähr 3,75 kWh Strom gewonnen werden. Dabei entstehen etwa 3,3 kg CO₂, also knapp 900 g CO₂ pro erzeugte kWh. Dazu kommt ein mit 10% angesetzter Zuschlag für den Energieaufwand für Kohleförderung und -transport zum Kraftwerk. Bei Verwendung von Importkohle aus Übersee dürfte dieser Zuschlag viel zu niedrig sein. Für ein Steinkohlekraftwerk ohne CCS kann man mit einer CO₂-Bruttobelastung von 972 g/kWh rechnen.

Für das moderne Kraftwerk mit CCS liegt die CO₂-Erzeugung wegen des niedrigeren Wirkungsgrades der Stromerzeugung und des zusätzlichen Energiebedarfs für die CO₂-Entsorgung bei 1363 g/kWh. Bei einer vollständigen CO₂-Entsorgung müssen für ein 1-GW-CCS-Kraftwerk etwa 1230 t des Klimagases pro Stunde sicher deponiert werden. Auch für den Energiebedarf zur CO₂-Entsorgung wurden lediglich 10% der Kraftwerksleistung angesetzt. Bei langen Transportwegen könnte dieser Zuschlag auch 30% betragen.

Kraftwerke werden jedoch für Laufzeiten von 50 Jahren geplant. Auch denkt man an die Nachrüstung von bestehenden Anlagen mit CCS-Technologie. Für Deutschland ist eine kumulierte Gesamtleistung von 30 GW CCS-Stromerzeugung denkbar.

Die in 50 Jahren bei 30 GW CCS-Leistung anfallenden CO₂-Mengen belaufen sich bei kompletter Entsorgung auf über

16 Gt CO₂ mit einem Flüssig-Volumen im kritischen Zustand von fast 35 Mia. m³. Man plant jedoch die CO₂-Lagerung unter überkritischen Bedingungen. Da sowohl Temperatur als auch Druck über den kritischen Werten liegen, dürften sich die ermittelten Volumina nur unwesentlich von den für kritische Bedingungen ermittelten Grössen unterscheiden.

Aufgrund des verminderten Wirkungsgrades von CCS-Kraftwerken und des zusätzlichen Energiebedarfs für die CO₂-Entsorgung wird für die Abscheidung des Klimagases mehr Steinkohle verbrannt und folglich auch mehr CO₂ erzeugt als bei konventioneller Stromerzeugung. Am Kesselaustritt liegen die CO₂-Werte ohne CCS bei 972 g/kWh. Bei CCS-Kraftwerken steigt dieser Wert auf 1363 g/kWh bei 10%, 1477 g/kWh bei 20% und 1591 g/kWh bei 30% Energiebedarf für die Entsorgung.

Erst bei vollständiger Abscheidung des Klimagases wird der Kohlestrom «sauber». Bei niedrigen Abscheidungsraten bringt die CCS-Technik keine Vorteile, denn 30–40% des Klimagases müssen sicher entsorgt werden, bevor man die spezifischen Belastungen des normalen Kraftwerks wieder erreicht hat. Bei einer Entsorgungsrate von 70% ist der CCS-Strom immer noch mit etwa 450 g/kWh CO₂ stark belastet. Im Vergleich zu Strom aus erneuerbaren Quellen bleibt Kohlestrom unter diesen Bedingungen auch mit CCS «schmutzig». Die Qualität von Windstrom kann nur bei einer fast vollständigen CO₂-Abscheidung und Entsorgung erreicht werden.

Sichere Entsorgung

Aus physikalischen Gründen ist höchst zweifelhaft, ob das abgeschiedene Kohlendioxid je sicher gelagert werden kann. Einerseits muss es vom Kraftwerk zum Endlager transportiert werden. An-

gesichts der zuvor genannten Mengen ist dies eine Herausforderung, denn die zu entsorgende CO₂-Menge wiegt mehr als 3-mal so viel und besitzt ein fast 11-mal grösseres Volumen als die vom Kraftwerk benötigte Kohlemenge. Das Kraftwerk sollte sich also möglichst in der Nähe der CO₂-Entsorgung befinden, was neue Stromnetze bedingt. Für viele der bereits bestehenden Kohlekraftwerke dürfte die CCS-Umrüstung scheitern, weil keine brauchbaren Entsorgungsstellen in Kraftwerksnähe zu finden sind.

Die von einem CCS-Kraftwerk mit 1 GW elektrischer Leistung abzuführenden CO₂-Mengen sind keinesfalls trivial: Man müsste einen Volumenstrom von über 2644 m³/h bei Drücken über 75 bar kontrolliert entsorgen. Dies ist mit erheblichem technischem und energetischem Aufwand verbunden.

Nun folgt das eigentliche Problem: eine für alle Zeiten sichere Endlagerung der riesigen CO₂-Mengen. Bei Carbon Capture and Storage geht es um einige Mia. t CO₂, die während der 50-jährigen Betriebszeit von vielen CCS-Steinkohlekraftwerken erzeugt werden!

CO₂-Lagerung

Für die permanente Entsorgung des CO₂ werden unterschiedliche Möglichkeiten erörtert, von denen einige von der Art her, andere wegen der anfallenden Mengen für eine permanente CO₂-Entsorgung ungeeignet sind.

Wiederverwertung

Durch Wiederverwertung von CO₂ in sprudelnden Getränken, zur Wachstumsförderung von Biomasse oder zur Erzeugung von synthetischen Energieträgern wird CO₂ nur vorübergehend gebunden, nicht aber permanent entsorgt. Früher oder später gelangt das CO₂ wieder an die Umgebung.

Permanente chemische Bindung

Die Vorstellung, die Natur könnte aus dem unterirdisch gelagerten CO₂ durch chemische Reaktionen in kurzer Zeit stabile Verbindungen schaffen, ist absurd. Man wundert sich, dass namhafte Experten [5] solche Reaktionen ernsthaft in Erwägung ziehen.

CO₂ ist eine chemisch stabile Verbindung. Auch die für die Endlagerung des CO₂ vorgesehenen Lagerstätten bestehen aus chemisch inaktivem Material. Das CO₂ bleibt also CO₂, denn es gibt mit wenigen Ausnahmen keine Möglichkeiten für eine spontane, exotherme Reaktion mit anderen Stoffen. Es ist irreführend, wenn Kalkgestein CaCO₃ für die CO₂-Bindung genannt wird, denn im Untergrund findet man weder das dafür benötigte elementare Kalzium noch die für die Reaktion benötigte Wärme auf hohem Temperaturniveau.

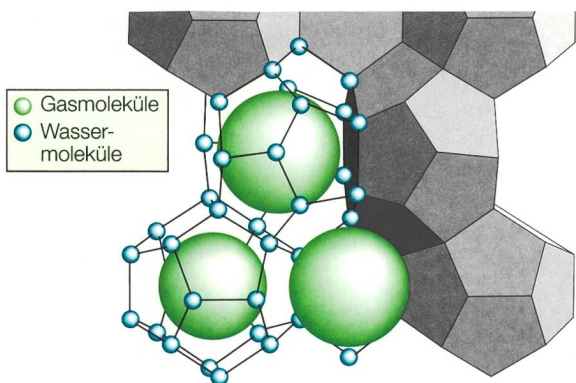
Ein Teil des eingeleiteten CO₂ kann bei den in den Lagertiefen herrschenden Temperaturen ganz langsam mit Wasser zu Kohlensäure reagieren: CO₂ + H₂O = H₂CO₃. Wegen der geringen Reaktionskinetik ist dieser Prozess für die Endlagerung der grossen CO₂-Massenströme ungeeignet. Modellrechnungen zufolge dauert der Umwandlungsprozess etwa 1000 Jahre [7].

Lösung im Grundwasser

Kohlendioxid geht mit Wasser in Lösung. Die Löslichkeit steigt mit dem Druck und fällt mit der Temperatur. Bei 0°C und atmosphärischem Druck können etwa 3,3 g CO₂ pro Liter Wasser gelöst werden. Bei 40°C sind es weniger als 1 g. Wird der Druck bei dieser Temperatur auf 10 bar erhöht, steigt die Wasserlöslichkeit wieder auf fast 4 g/l an. Diese Abhängigkeit von Druck und Temperatur birgt jedoch Gefahren. CO₂ entweicht der Lösung, wenn der Druck sinkt oder die Temperatur steigt. Eine sichere und permanente Entsorgung des CO₂ ist also nur dann gewährleistet, wenn Druck und Temperatur des bindenden Wassers für alle Zeiten unverändert bleiben.

Dies kann aber für stehendes Grundwasser nicht erwartet werden. Das gelöste CO₂ könnte freigesetzt werden und in die Atmosphäre entweichen. Auch wäre das Grundwasser wegen des CO₂-Gehaltes nicht mehr als Trinkwasser zu gebrauchen.

Ferner ergibt sich auch in diesem Fall ein Mengenproblem. Die unterirdischen Wassermengen in der Nähe eines CCS-Kraftwerks würden kaum ausreichen, um



IFM-Geomar

Bild 3 Eine schematische Darstellung von Gashydrat, einem potenziellen CO₂-Speicher in Ozeanen. Gasmoleküle werden von einem Käfig aus Wassermolekülen eingeschlossen.

das in 50 Betriebsjahren anfallende CO₂ permanent zu binden.

Unterirdische Hohlräume

Die Endlagerung in natürlichen oder durch Abbau von Salz, Erdgas oder Erdöl geschaffenen Hohlräumen wird oft als Problemlösung genannt. Man zitiert die guten Erfahrungen mit dem Einsatz von Salzkavernen als Druckluftspeicher oder als Vorratsräume für Erdgas oder Erdöl. Für diese Art der kurzfristigen Lagerung flüssiger oder gasförmiger Güter hat man die Abdichtung der Kavernen sowie deren Befüllung und Entleerung im Griff. Solche Kurzzeitspeicher sind aber längerfristig nicht für eine sichere Endlagerung von CO₂ geeignet, denn sie wären in Kürze gefüllt. Das Mengenproblem ist der limitierende Faktor.

Aquifere

Es wird erwogen, Aquifere zur Endlagerung von CO₂ zu verwenden. Aquifere, kartografisch schwer erfassbare Wasserblasen, sind keine in sich geschlossenen Volumina, sondern Teil eines irdischen Wassersystems.

Dort kann CO₂ aber nicht permanent gelagert werden, denn mit dem verdrängten Wasser kann auch das CO₂ entweichen. Aufgrund dessen geringerer Dichte wird es sich über dem Wasser sammeln und so Zugang zu den natürlichen Strömungskanälen finden, über die das Salzwasser mit der überirdischen Welt kommuniziert. Das CO₂ wird solche Aquifere früher oder später verlassen und in die Atmosphäre gelangen.

Tiefe Ozeanschichten

Die Versenkung von flüssigem CO₂ in tiefen Meeresschichten (Bild 2) wird ebenfalls ernsthaft erwogen. Dabei wird auch die Bildung von Gashydraten (Bild 3) betrachtet [10]. Diese bilden praktisch einen Feststoff, der sich am Meeresboden ablagert. Ob sich dieser Prozess für die gesicherte Endlagerung von CO₂ eignet,

ist noch nicht erwiesen. Vor allem dürften die Reaktionsraten für diese endotherme Reaktion wegen der fehlenden Energiezufuhr sehr gering sein.

Viel stärker dürfte der folgende Effekt sein: Das CO₂ wird im überkritischen Zustand als überhitzter Dampf in die tiefen Wasserschichten gepumpt. Unter diesen Bedingungen ist das CO₂ wesentlich leichter als Wasser. Wenn es vom Druckrohr ins Wasser geleitet wird, setzt sofort der Auftriebeffekt ein. Die Flüssigkeit beginnt zu steigen und verdampft, sobald der Wasserdruck die Sättigungslinie des CO₂ unterschritten hat. Das Gas entweicht ungehindert an die Oberfläche.

Zusammenfassung

Bei der Diskussion um die Abscheidung und Entsorgung von CO₂ scheint das Vorstellungsvermögen zu fehlen, um welche riesigen Mengen es sich handelt. Man vergisst, dass bei der Verbrennung von 1 t Steinkohle mehr als 3 t CO₂ entstehen. Ferner wird kaum über den zusätzlichen Kohlebedarf gesprochen, der aufgrund des schlechteren elektrischen Wirkungsgrades der CCS-Kraftwerke und durch den Energieaufwand für die CO₂-Entsorgung entsteht. Mit CCS erhöht sich die CO₂-Erzeugung im Kraftwerk gegenüber der konventionellen, modernen Kohleverstromung ohne CCS um mindestens 40%. Erst für Abscheidungsraten von etwa 40% kann die CCS-Technologie ökologische Vorteile bringen. Bei den heute für möglich gehaltenen CO₂-Abscheidungsraten von 80% ist Strom aus CCS-Kraftwerken mit etwa 300 g/kWh immer noch viel schmutziger als Strom von Windkraft- oder Fotovoltaikanlagen (etwa 10 g/kWh).

Aufgrund der schlechteren Wirkungsgrade der CCS-Kraftwerke und der für die Entsorgung benötigten Energie wird man drei konventionelle Kohlekraftwerke durch vier CCS-Anlagen ersetzen

Download

Detaillierte Version

Die ausführliche Version dieses Beitrags finden Sie auf www.bulletin-online.ch.

müssen [7]. Von einer rationalen Energienutzung kann keine Rede mehr sein.

Alle untersuchten Möglichkeiten zur CO₂-Speicherung sind aus physikalischen Gründen entweder nicht realisierbar oder versprechen keine sichere Entsorgung des Klimagases für alle Zeiten. Es erstaunt, dass die Frage der sicheren Endlagerung nicht zu Anfang der CCS-Diskussion untersucht worden ist.

Ausserdem kann die CCS-Technik wegen des rasanten Ausbaus der Stromgewinnung aus erneuerbaren Quellen und des günstigen Stroms von amortisierten Wind- und Solaranlagen nie wirtschaftlich attraktiv werden.

Für eine nachhaltige Stromerzeugung braucht man nebst der erneuerbaren Stromerzeugung auch Energiespeicher für Strom, leistungsfähige Stromübertragungssysteme, intelligentes Netzmanagement usw. Weshalb versucht man also, durch Investitionen in CCS die Vergangenheit zu verlängern, statt in die Zukunft zu investieren?

Referenzen

- [1] Tobias Jackenhövel, CCS-Projekte im Aufwind, BWK 6, 2009, VDI Verlag.
- [2] CO₂-Abscheidung und -Lagerung (CCS) in Deutschland, Gabriela von Goerne, Germanwatch e.V., Bonn, ISBN 978-939845-46-8, April 2009 <http://www.germanwatch.org/rio/ccs04e.pdf>.
- [3] Carbon Dioxide Capture and Storage – CCS, Lasse Wallquist und Mischa Werner, ETH – Institut für Environmental Decisions, Zürich, November 2008 http://www.carma.ethz.ch/box_feeder/bafu_report08.
- [4] CO₂-Abscheidung und -Speicherung, Wikipedia http://de.wikipedia.org/wiki/CO%E2%82%82-Abscheidung_und_-Speicherung.
- [5] Diverse eigene Veröffentlichungen und Presseberichte über Präsentationen von Mike Stephenson (British Geological Service) in den Monaten September und Oktober 2009.
- [6] Carbon Capture and Storage: How black can green be? Stuart Haszeldine, Science, 325, 1647–1652, September 2009.
- [7] CO₂ Storage Capacity Estimation and Site Selection, Vortrag von Prof. John Kaldi, Australian School of Petroleum, Adelaide, ETH Zürich am 15. 10. 2009.
- [8] Nyos-See, <http://de.wikipedia.org/wiki/Nyos-See>.
- [9] Kohlenstoffdioxid, Wikipedia <http://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid>.
- [10] CO₂, ein essenzieller Naturstoff, Ernst-Georg Beck <http://www.egbeck.de/treibhaus/CO2.htm>.

Angaben zum Autor

Dr. **Ulf Bossel** ist selbstständiger Consultant im Bereich der nachhaltigen Energien.

Dr. **Ulf Bossel Innovationsberatungen, 5452 Oberrohrdorf, ubossel@bluewin.ch**

Résumé

Mais que faire du CO₂?

Un regard critique sur la technologie Carbon Capture and Storage

La technologie CCS promet de rendre plus propre la production de courant à partir de charbons et de gaz naturel. Cette contribution expose les exigences élevées posées à une élimination continue du dioxyde de carbone, décrit les dangers, explique les besoins requis et additionnels en énergie pour la technologie CCS et présente quelques procédés de stockage proposés: le recyclage, la liaison chimique, la dissolution dans l'eau phréatique, le stockage dans les cavités souterraines, dans les aquifères ainsi que dans les couches océaniques profondes. Aucune des variantes de stockage n'offre une option convaincante pour l'utilisation des moyens financiers destinés aux nouvelles énergies renouvelables et au développement de l'infrastructure de réseau nécessaire à leur mise en œuvre. No