

Kurzstellungnahme zum Referentenentwurf des CCS-Gesetzes

intac

GREENPEACE

Inhalt:

- 0 Zusammenfassung
- 1. Aufgabenstellung
- 2. Bewertung des Gesetzentwurfs
- 3. Mögliche Lehren aus der Endlagerung radioaktiver Abfälle, speziell auch des Endlagers Asse
- 4. Quellen

Herausgeber: Greenpeace e.V., Große Elbstraße 39, 22767 Hamburg,
Tel. 040 – 306 18-0, Fax 040 – 306 18-100, E-Mail: mail@greenpeace.de,
Internet: www.greenpeace.de,
Politische Vertretung Berlin, Marienstraße 19-20, 10117 Berlin, Tel. 030 – 30 88 99-0.

V.i.S.d.P.: Karsten Smid

Stand: Februar 2009

Kurzstellungnahme

zum Referentenentwurf des CCS-Gesetzes

Auftraggeber: Greenpeace Deutschland e.V.
Große Elbstrasse 29
22767 Hamburg

Bearbeiter: Jürgen Kreuzsch
Intac – GmbH
Kleine Düwelstr. 21
30171 Hannover
Tel: 0511 – 85 30 55
e-mail: jkreusch@intac-hannover.de

Hannover, 09. Februar 2009

0. Zusammenfassung

- Der Gesetzentwurf kann den Widerspruch zwischen dem angestrebten langfristig sicheren Einschluß des CO₂ und den möglichen Leckagen bzw. „erheblichen Unregelmäßigkeiten“ nicht auflösen. Dies ist u.a. erkennbar bei den Vorgaben zur Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses und den Maßnahmen zur Nachsorge und Überwachung.
- Die Erkundung und die Möglichkeiten der Bewertung potenzieller Ablagerungsstätten wird zu positiv gesehen. Insbesondere die fehlende Möglichkeit, die tiefliegenden geologischen Formationen in Augenschein zu nehmen, stellen eine gravierende Einschränkung dar. Auch mit numerischen Modellen ist das Problem nicht zu lösen.
- Der angestrebte Optimierungsprozess zur Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik ist sinnvoll. Ob der dadurch angestrebte Schutz vor Leckagen oder erheblichen Unregelmäßigkeiten erreicht werden kann, ist fraglich. Entsprechende Maßnahmen gegen Leckagen über natürliche Wegsamkeiten sind höchstens in speziellen Fällen wirksam.
- Die Anforderungen an das abzulagernde CO₂ sind mit möglichen 5% Beimengungen großzügig bemessen. Mit zunehmender Verunreinigung des CO₂ verschlechtern sich die Eigenschaften des Gases bei Ablagerung.
- Der Übergang von Pflichten des privaten Betreibers auf die öffentliche Hand nach 20 Jahren (im Einzelfall auch noch früher) ist deutlich zu kurz. Wenn der Übergang stattfindet, muss unbedingt dafür gesorgt werden, dass für eventuell später anfallende Kosten der Betreiber aufkommt. Die dazu getroffenen Regelungen können nicht überzeugen.
- Die Lehren aus der Endlagerung radioaktiver Abfälle, speziell auch der Asse, zeigen, dass komplexe natürliche Systeme schwierig zu beurteilen sind. Daraus folgt die Forderung nach einer Versuchsablagerung, mit der Erfahrungen gemacht werden können. Der schnelle großtechnische Einstieg in die Ablagerung von CO₂ ist nicht zu empfehlen.

1. Aufgabenstellung

Im Februar 2009 wurde die intac-GmbH von Greenpeace Deutschland damit beauftragt, eine Kurzstellungnahme zum Referentenentwurf des CCS-Gesetzes des BMU anzufertigen. Der Gesetzesentwurf trägt den Titel „Gesetz zur Regelung von Abscheidung, Transport und Ablagerung von Kohlendioxid“. Es wird im folgenden Text als „CCS-GESETZ“ zitiert. Mit diesem Gesetz soll die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die umweltverträgliche geologische Speicherung von Kohlendioxid (Stand 17. Dezember 2008 – im folgenden als „CCS-RL“ zitiert) in Zusammenhang mit verschiedenen anderen EU-Richtlinien in deutsches Recht umgesetzt werden.

Die Stellungnahme behandelt vorrangig naturwissenschaftliche (insbesondere geologische) Aspekte des Gesetzesentwurfes. In einem abschliessenden Kapitel wird kurz auf mögliche Lehren aus der Endlagerung radioaktiver Abfälle, speziell den gravierenden Problemen des Endlagers Asse, hingewiesen. Auf juristische Aspekte wird in der Kurzstellungnahme nicht explizit eingegangen. Ebenfalls nicht geprüft wird, ob und inwieweit die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid mit Blick auf die prognostizierte Klimaänderung und den Umbau der Energieversorgung sinnvoll und zielführend ist.

2. Bewertung des Gesetzesentwurfes

Bei der Bewertung wird folgendermaßen vorgegangen: die interessierenden Paragraphen des CCS-GESETZ werden auf Vollständigkeit, Plausibilität und Nachvollziehbarkeit überprüft. Erkannte Unklarheiten oder Lücken werden benannt und gegebenenfalls kurz erläutert. Mögliche Konsequenzen werden dargestellt.

§ 6 Standorterkundungsprogramm und Standortcharakterisierung

Art und Umfang des Standorterkundungsprogrammes ergibt sich aus ANHANG 1 der CCS-RL sowie „weiterer qualifizierter Methoden“ (§ 3, (2)). Insgesamt umfasst der ANHANG 1 eine Vielzahl von Anforderungen an die Datenerhebung zur Charakterisierung von Ablagerungskomplexen und Kriterien zur (Risiko-)Bewertung von Ablagerungskomplexen.

Gefordert werden die Erstellung von statischen 3-d-Modellen, dynamischen Modellen des Speicherverhaltens und eine abschliessende Risikocharakterisierung und Gesamtbewertung des Ablagerungskomplexes. Dabei sollen Parameterunsicherheiten und Modellunsicherheiten berücksichtigt sowie Folgeabschätzungen eventueller Freisetzungen von CO₂ vorgenommen werden.

Bewertung:

Der Aufbau des Erkundungsprogrammes ist folgerichtig und nachvollziehbar. Der Rückgriff auf ANHANG 1 der CCS-RL ermöglicht eine Standortcharakterisierung nach dem Stand von Wissenschaft und Technik. Eine Bewertung des Ablagerungskomplexes und der ihn umgebenden Gebiete ist somit möglich. Man muss sich jedoch klar darüber sein, dass diese Standortcharakterisierung und -bewertung nicht die Qualität erreichen kann, wie sie bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle gefordert wird. Der Grund hierfür liegt in der Unmöglichkeit, die Ablagerungsstätte in Augenschein zu nehmen (s. Kap. 4.). Dieses Problem kann letztlich auch nicht durch die in Anhang 1 der CCS-RL vorgeschriebenen Modellierungen des Speichersystems gelöst werden. Denn Modellrechnungen sind immer nur so gut, wie Menge und Qualität der Daten, die eingegeben werden, sowie die Umsetzung der realen Verhältnisse in eine Modellstruktur. Aus diesen Gründen resultiert zwangsläufig ein bleibendes Risiko bei der Ablagerung von CO₂.

Nicht klar wird, was unter „weiterer qualifizierter Methoden“ in § 6 (2) zu verstehen ist. Hier sollte eine Klarstellung vorgenommen werden.

§ 11 Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses

In § 11 werden die Voraussetzungen zur Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses aufgelistet. Dort werden in Absatz (19), Punkt 5. Und Absatz (2), Punkt 4. Anforderungen an das abzulagernde Kohlendioxid bzw. seine zulässige Zusammensetzung gestellt. Weiterhin wird unter Absatz (1), Punkt 1 dargelegt, dass ein Planfeststellungsbeschluss nur erteilt werden darf, wenn bei der Ablagerung Leckagen oder sonstige erhebliche Unregelmäßigkeiten nicht zu besorgen sind.

Bewertung:

Der In Absatz (1), Punkt 1, erwähnte Begriff der „erheblichen Unregelmäßigkeit“ wird in § 3 (Begriffsbestimmungen) näher erläutert. Danach handelt es sich um Vorgänge, die –

bezogen auf den Ablagerungskomplex - mit einem Leckagerisiko oder einem Risiko für Mensch und Umwelt behaftet sind. Daraus ist zu folgern, dass bei der Ablagerung von Kohlendioxid vor Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses das Leckagerisiko ausgeschlossen werden muss. Wie diese Anforderung – gerade auch nach dem Stand von Wissenschaft und Technik – erfüllt werden soll bleibt unklar.

- **§ 22 Anforderungen an das Kohlendioxid**

In § 22 wird als Anforderung an das Kohlendioxid in Absatz (1), Punkt 1, ein Reinheitsgrad von 95% gefordert. Unter Absatz (1), Punkt 2, werden dann Stoffe zugelassen, unter anderen zwangsläufige Beimengungen aus dem Ausgangsmaterial. Schließlich wird in Absatz (1), Punkt 3, gefordert, dass Kohlendioxid keine Abfälle oder sonstige Stoffe zum Zwecke der Beseitigung enthält.

Bewertung:

Beimengungen bzw. Verunreinigungen des Kohlendioxids (z.B. H₂S, NO_x, SO_x, Spuren von Schwermetallen, Anteile von Arsen und Quecksilber) können sich sowohl auf die unterirdische Lagerung auswirken (z.B. Kompressibilität des Kohlendioxid) als auch auf die Komponenten (z.B. Korrosion von Metallen), die man zum Transport und zum Injizieren des Kohlendioxids benötigt. Da dies erheblichen Einfluss auf die Sicherheit der Ablagerung haben kann, müssen die Anforderungen an das Kohlendioxid und seine Beimengungen deutlich dargelegt werden. Insbesondere ist unklar, wieso nur ein Mindestreinheitsgrad von 95% gefordert wird, wo doch bekannt ist, dass mit zunehmender Verunreinigung des CO₂ die Eigenschaften des Gases bei Ablagerung sich verschlechtern. Weiterhin enthält Artikel 12 der CCS-RL keine quantitative Angabe zu Beimengungen; es fehlen jegliche Angaben darüber, woraus die maximal 5% Beimengungen, die nicht Kohlendioxid sind, bestehen können bzw. dürfen.

Die Forderung, wonach Kohlendioxid keine Abfälle oder sonstige Stoffe zum Zwecke der Beseitigung enthalten darf, ist nachvollziehbar (denn dann wäre man womöglich im Abfallrecht). Allerdings muss die Frage gestellt werden, ob bei maximal 5% Beimengung zu den sehr großen abzulagernden CO₂-Mengen nicht schon für einige mögliche Inhaltsstoffe die Grenze zur (illegalen) Abfallbeseitigung erreicht werden könnte.

- **§ 13 Stilllegung, § 14 Nachsorge, § 15 Sicherheitsnachweis und § 16 Überwachungskonzept**

In § 13, Absatz (2), wird ein Nachsorgekonzept gefordert, das einem aktualisierten Sicherheitsnachweis nach § 15 und einem aktualisierten Überwachungskonzept nach § 16 besteht. Beachtet werden muss insbesondere ANHANG 2, (entspricht ANHANG II der CCS-RL). Die Stilllegung wird nach § 15, Absatz 5, nur genehmigt, wenn in der Nachsorgephase keine erheblichen Unregelmäßigkeiten bzw. Leckagen auftreten können.

Nach §14 ist der Betreiber verpflichtet, auf seine Kosten Vorsorge gegen Leckagen und Beeinträchtigungen der Schutzgüter zu treffen.

Nach § 15 gehören zum Sicherheitsnachweis auch Maßnahmen zur Verhütung und Beseitigung von Leckagen und wesentlichen Unregelmäßigkeiten. § 16, Absatz 1, fordert bis zum Abschluß der Nachsorge ein Überwachungskonzept.

Bewertung:

Wenn nach § 11 die Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses u.a. davon abhängt, dass ein Leckagerisiko bzw. sonstige erhebliche Unregelmäßigkeiten mit Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (das ist der schärfste denkbare Maßstab!) ausgeschlossen werden können, stellt sich die Frage nach dem Sinn eines Nachsorgekonzeptes. Denn entweder ist die Ablagerungsstätte bzw. der Ablagerungskomplex geeignet für die zeitlich unbegrenzte Endlagerung von Kohlendioxid – dann dürften auch langfristig keine Freisetzungen/Auswirkungen auftreten – oder es besteht doch die Besorgnis, dass langfristig negative Auswirkungen auftreten können (dann dürfte der Planfeststellungsbeschluss nicht erteilt werden).

Weiterhin bleibt unklar, wie lange ein Nachsorge- und Überwachungskonzept konzipiert sein soll. Bei der Ablagerung von Kohlendioxid handelt es sich faktisch um eine Endlagerung, also um eine zeitlich unbefristete und vom Menschen nicht mehr zu kontrollierende Maßnahme (mit passiver Sicherheit der Ablagerungsstätte). Ungeachtet eines zeitlich deutlich begrenzten Überwachungskonzeptes, mit dem beispielsweise Änderungen der Lage der Geländeoberfläche u.ä. festgestellt werden können (notwendig auch bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk), sind doch die Sicherheitsfunktionen der Ablagerungsstätte langfristig nicht mehr zu überwachen.

Festzuhalten ist, dass das CCS-GESETZ einen nicht aufgelösten Widerspruch enthält zwischen dem Erfordernis nach langzeitsicherer Ablagerung einerseits und dem langfristigen Nachsorge- und Überwachungskonzept andererseits.

Weiterhin ist festzustellen, dass im CCS-GESETZ keine erlaubte maximale Leckagerate angegeben wird. Dies ist kein Nachteil des Gesetzes. Würde nämlich eine zulässige Leckagerate angegeben (z.B. 0,01 % pro Jahr), dann müßte gewährleistet werden, dass diese Rate auch eingehalten wird (ansonsten wäre sie unsinnig). Diese Anforderung ist jedoch nicht zu erfüllen. Die Anforderung kann konsequenterweise nur lauten, dass langfristig keine Freisetzung stattfindet. Ob diese Anforderung erfüllt werden kann, ist allerdings auch fraglich.

Hier zeigt sich übrigens ein generelles Problem der behälterlosen Endlagerung von Gasen und Flüssigkeiten in tiefliegenden Gesteinsschichten: Am Ort der Ablagerungsstätte selbst kann man nur mit (begrenzten) technischen Maßnahmen die Eignung (Dichtheit) feststellen, da der Mensch selbst dort nicht vor Ort sein kann (s. Kap. 4.). Zudem zeigt CO₂ ein hohes Migrationsvermögen auf, das vorhandene Wegsamkeiten innerhalb geologischer Formationen und zwischen den Formationen (z.B. über alte unentdeckte Bohrungen oder Störungen) zur weiteren Ausbreitung in Richtung der Biosphäre ausnutzt.

Es bleiben im Kern folgende Fragen: warum wird ein Nachsorge- und Überwachungskonzept benötigt? Wie lange sollen die Nachsorge- und Überwachungskonzepte umgesetzt bzw. verfolgt werden? Wie verträgt sich das mit dem gleichzeitigen Anspruch des CCS-Gesetzes nach einer „dauerhaften Ablagerung von Kohlendioxid“ (§ 1) und der geforderten „Langzeitsicherheit der Ablagerungsstätte“ (§ 11, Absatz 1, Punkt 1.)?

Das CCS-Gesetz ist in diesem fundamentalen Punkt widersprüchlich: Es wird also einerseits ein Nachsorge- und Überwachungskonzept verlangt, andererseits wird die Langzeitsicherheit der Ablagerungsstätte (§ 11) gefordert. Womöglich traut man der eigenen Anforderung nach Langzeitsicherheit nicht und will sich mit dem Nachsorge- und Überwachungskonzept absichern. Dies deutet darauf hin, dass von einem nicht vernachlässigbaren Risiko für Leckagen und sonstige Unregelmäßigkeiten ausgegangen wird.

Im Kern gilt für die Endlagerung von unerwünschten oder schädlichen Stoffen immer, dass diese im Endlager bzw. der Ablagerungsstätte langzeitsicher (für alle Zeiten) wartungs- und

überwachungsfrei deponiert werden. Bei der Ablagerung von CO₂ scheint diese fundamentale Anforderung nicht sicher erfüllbar zu sein, wenn man die Aussagen zu Nachsorge- und Überwachungskonzept anschaut.

- **§ 19 Optimierungsprozess**

Der Optimierungsprozess bezieht sich auf die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik. Er soll die Nachbarschaft vor Leckagen oder erheblichen Unregelmäßigkeiten schützen.

Bewertung:

Dem Optimierungsprozess ist zuzustimmen. Es ist allerdings fraglich, in wie weit er zur Verbesserung der Situation an der Ablagerungsstätte bzw. dem Ablagerungskomplex beitragen kann. Denn im Gegensatz zur Endlagerung radioaktiver oder chemisch-toxischer Abfälle, bei denen man während der Betriebsphase die Ablagerungskammern im Bergwerk genau überwachen kann, ist dies bei der behälterlosen Einlagerung von Kohlendioxid in tiefliegende Gesteinsschichten bzw. Aquifere nicht möglich. Insofern ist auch der im Rahmen der Eigenüberwachung des Betreibers in § 20, Absatz 2, Punkt 1. und 2., geforderte Vergleich des tatsächlichen Verhaltens des eingelagerten Kohlendioxids mit dem gemäß Anhang 1 (CCS-RL) im Model prognostizierten Verhalten und das Erkennen von Leckagen aus dem Einlagerungshorizont ins Nebengestein – wenn überhaupt - schwierig oder vielleicht auch gar nicht umsetzbar.

- **§ 21 Maßnahmen bei erheblichen Unregelmäßigkeiten oder Leckagen**

Hier wird im Kern gefordert, dass Leckagen und erheblichen Unregelmäßigkeiten vollständig zu beseitigen und zukünftig zu verhüten seien.

Bewertung:

Dieser Anforderung kann prinzipiell zugestimmt werden. Allerdings taucht auch hier die in dem Gesetz öfters zu bemerkende Diskrepanz bzw. Unklarheit auf. Diese besteht darin, dass man gegebenenfalls Leckagen an technischen Einrichtungen (z.B. Bohrlochkopf) abdichten kann, nicht jedoch Leckagen oder schwerwiegende Unregelmäßigkeiten in den geologischen Formationen, die die Langzeitsicherheit gewährleisten müssen. Wenn diese

Schwachpunkte (z.B. Störungen) aufweisen, über die CO₂ migrieren kann, dann ist durch menschliche Maßnahmen kein wirksamer Einfluß mehr auf deren Verhalten zu nehmen.

- **§ 29 Deckungsvorsorge, § 30 Übertragung von Pflichten, § 32 Beitrag**

Paragraf 30 regelt den Übergang von Pflichten vom privaten Betreiber der Ablagerungsstätte auf das entsprechende Bundesland. Diese Pflichten umfassen vor allem § 14 (Nachsorge), § 20 (Eigenüberwachung) sowie § 21 (Maßnahmen bei erheblichen Unregelmäßigkeiten oder Leckagen). Nach Absatz (1) kann der Betreiber frühestens nach 20 Jahren bei Erfüllung bestimmter Anforderungen eine Übertragung beantragen. Nach § 30, Absatz 2, kann in Verbindung mit der CCS-RL, § 18, 1. a) und b), der Zeitraum noch verkürzt werden (entsprechend der Begründung des CCS-GESETZES zu § 30). Die wesentliche Anforderung ist laut Absatz (2) der abschließende Nachweis der Langzeitsicherheit gemäß § 31.

Bewertung:

Die Übertragung von Pflichten auf den Staat bei Erfüllung der genannten Anforderungen nach frühestens 20 Jahren (sowie im Einzelfall noch kürzer) ist deutlich zu kurz. Die Prozesse, die zu einer Freisetzung von CO₂ aus der Ablagerungsstätte in die Biosphäre führen können, beanspruchen naturgemäß oftmals längere Zeiträume als 20 Jahre (Migration des Gases über nicht festgestellte Freisetzungspfade). Deshalb ist zu erwarten, dass Betreiber alles daran setzen, sich ihrer Anlage möglichst schnell zu entledigen.

Dieses Problem wird auch dadurch nicht gelöst, dass der Betreiber die Anforderungen des § 31 (abschließender Nachweis der Langzeitsicherheit) formal erfüllt. Zu fordern ist vielmehr zumindest die finanzielle Verantwortung des Betreibers für alle Schäden, die nach der Übertragung von Pflichten noch auftreten können. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die Allgemeinheit für die Kosten aufkommt, der private Betreiber aber die Gewinne aus der Ablagerung des Kohlendioxids eingezogen hat. Der in § 30, Absatz 2 geforderte und nach § 32 von der Behörde festzulegende Betrag kann nicht überzeugen, da er nach § 32, Absatz 1, lediglich die vorhersehbaren Kosten der Überwachung während eines Zeitraums von 30 Jahren nach Übertragung der Pflichten decken muss. Die finanzielle Herbeiziehung des ehemaligen Betreibers für Schäden, die nach Übertragung der Pflichten entstehen, ist offensichtlich nicht vorgesehen. Dieser Aspekt ist kritisch zu sehen, da hier die öffentliche Hand unbegrenzt haftet.

Inwieweit § 28 (Haftung) in diese Problematik eingreift, kann hier nicht beantwortet werden. Zu beachten ist aber, dass Ansprüche laut § 28 (4) an den Schadensverursacher nach 30 Jahren verjähren.

Im Übrigen ist die in § 29 vorgeschriebene Deckungsvorsorge, die der Betreiber zu treffen hat, nach § 29, Absatz 1, nur bis zum Zeitpunkt der Übertragung von Pflichten nach § 30 zu gewährleisten. Danach ist der vorherige Privatbetreiber bis auf den Beitrag nach § 32 (1) von weiteren Lasten befreit. Die öffentliche Hand übernimmt diese.

Des Weiteren stellt sich die Frage, wie mit privaten Betreibern umgegangen wird, die Insolvenz anmelden oder sonstwie aufgelöst werden - insbesondere nachdem sie ihre Pflichten auf den Staat übertragen haben. Eine Möglichkeit wäre, durch einen Fonds, in den alle Betreiber einzahlen, die Überwälzung der Kosten auf die Allgemeinheit zu verhindern (Modelle dazu gibt es in verschiedenen Staaten für die Endlagerung radioaktiver Abfälle).

- **§ 31 Abschließender Nachweis der Langzeitsicherheit**

Dieser Paragraph regelt in Verbindung mit § 19 (Optimierungsprozess) den abschließenden Nachweis der Langzeitsicherheit als eine Voraussetzung zur Übertragung von Pflichten (s. § 30). Zum abschließenden Nachweis der Langzeitsicherheit zählen unter anderen die bauliche Integrität des Verschlusses und das Nichtvorhandensein von Leckagen oder erheblichen Unregelmäßigkeiten (§ 31, Absatz 1, Punkte 2. und 3). Weiterhin ist nach Absatz 1, Punkt 1., die Übereinstimmung des „aktuellen Verhaltens des abgelagerten Kohlendioxids mit dem modellierten Verhalten“ nachzuweisen.

Bewertung:

Der § 31 dient letztlich der Übertragung der Pflichten nach § 30 bzw. der entsprechenden Umsetzung von Artikel 18 der CCS-RL. Die Anforderungen von § 31, Absatz 1, Punkte 2. und 3. sind in den meisten Fällen wohl zu erfüllen, allerdings läßt die Aussage in Absatz (1), Satz 1, aufmerken. Denn dort wird von einem Sicherheitsnachweis unter Berücksichtigung der „bisherigen Leckagen und erheblichen Unregelmäßigkeiten“ gesprochen.

Es ist nicht nachvollziehbar, wenn einerseits das Nichtvorhandensein von Leckagen oder erheblichen Unregelmäßigkeiten gefordert wird (§ 31, Absatz 1, Punkt 3), andererseits solche Vorkommnisse vor Verschluss der Ablagerungsstätte aber nicht ausgeschlossen

werden können (§ 31, Absatz 1, Satz 1). Denn es gilt der schon an früherer Stelle angesprochene Grundsatz, dass ein Endlager (und um ein solches handelt es sich bei der dauerhaften Ablagerung von Kohlendioxid zweifellos) nicht gleichzeitig dicht und undicht sein kann. Denn wenn CO₂ durch die geologischen Formationen – entgegen der Vorhersagen bzw. der Ergebnisse von Modellierungen der Ablagerungsstätte – in Richtung Biosphäre wandert, dann ist die Ablagerungsstätte undicht, und es ist normalerweise nicht mehr möglich, diese Undichtigkeit zu beseitigen.

Letztlich können nur bei den technischen Einrichtungen (z.B. Bohrungsverschlüsse) Leckagen beseitigt werden.

Unklar ist auch, wie das Verhalten des abgelagerten CO₂ mit dem modellierten Verhalten der Ablagerungsstätte gezeigt werden soll. Zwar gibt § 20, Absatz (2), Punkt 1. einen Hinweis, denn er verweist auf Anhang 1 und somit auf entsprechende Methoden, aber es bleiben Erkenntnislücken. Diese bestehen zum einen darin, dass das reale Verhalten des CO₂ in der Ablagerungsstätte nicht in jedem Fall ausreichend bekannt ist (man kann die Situation dort nur punktuell feststellen und ansonsten Modellierungen durchführen), zum anderen resultieren – z.T. erhebliche – Kenntnisdefizite dadurch, dass die Modelle selbst Unsicherheiten (z.B. Daten-, Szenarien- und Modellunsicherheiten) aufweisen. Dabei ist eine Validierung der modellimmanenten Unsicherheiten bei komplexen natürlichen Systemen mit Berücksichtigung des Langzeitaspekts normalerweise nicht möglich.

3. Mögliche Lehren aus der Endlagerung radioaktiver Abfälle, speziell auch des Endlagers Asse

Im Endlager Asse wurden zwischen 1967 und 1978 in einem ehemaligen Salzbergwerk rund 125.000 Fässer LAW und 1.300 Fässer MAW eingelagert. Es gab bereits frühzeitig Kritik an dem gewählten Standort, vor allem wegen seiner Gefährdung durch Laugenzutritte aus dem Nebengebirge und der unzureichenden Tragfähigkeit des Grubengebäudes, speziell der Südwestflanke (z.B. JÜRGENS 1979). Diese Kritik wurde bis in die jüngeren Zeit vom Betreiber der Asse und den zuständigen Behörden immer wieder zurückgewiesen, und es wurde immer wieder behauptet, die Asse habe keine gravierenden Probleme.

Gut 30 Jahre nach der Einlagerung kamen im Jahre 2008 sowohl der Betreiber als auch die zuständigen Behörden unter erheblichen Druck, da sie die Schwachstellen des Standortes nicht länger vor der Öffentlichkeit verbergen konnten. Im Jahre 2009 stellt sich die Situation des Endlagers Asse so dar, dass die erforderliche sichere Stilllegung mit dem notwendigen Langzeitsicherheitsnachweis nicht gewährleistet werden kann und unklar ist, ob dieses Ziel überhaupt erreicht werden kann. Zudem wurde der Betreiber der Asse zum 01.01.2009 ausgewechselt (von Helmholtz-Zentrum München zum Bundesamt für Strahlenschutz) und das Stilllegungsverfahren vom Bergrecht auf Atomrecht umgestellt.

Im Folgenden soll also kurz auf die Frage eingegangen werden, welche Lehren man aus den Erfahrungen mit der Asse - und generell mit der Endlagerung radioaktiver Abfälle - für die Ablagerung von Kohlendioxid in tiefen geologischen Formationen ziehen kann?

- **Stand von Wissenschaft und Technik**

Der bei der Deponierung (Ablagerung) von Kohlendioxid ist nach dem CCS-Gesetz der Stand von Wissenschaft und Technik anzuwenden. Dem ist unbedingt zuzustimmen, da nur so der höchste Sicherheitsstandard erreicht werden kann.

Auch bei der Asse hat man (angeblich oder tatsächlich) nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gehandelt (Standort ausgewählt, Abfälle deponiert, Umgang mit Risiken usw.). Das negative Ergebnis kann man heute bestaunen. Offensichtlich ist also etwas schief gelaufen.

Der Ausgangsfehler war die Wahl des ehemaligen Salzbergwerks Asse als Endlagerbergwerk. Die negativen Merkmale des Bergwerkes hätte man schon damals erkennen müssen – der Betreiber und die zuständigen Behörden haben aber darüber hinweg gesehen. Im weiteren Betrieb des Endlagerbergwerkes wurde trotz der profunden Kritik am Vorgehen vom Betreiber und den Behörden so gehandelt, als gäbe es die Kritik und die offen zu Tage liegenden Probleme (z.B. Laugezutritt aus dem Nebengebirge) mit der Asse nicht.

Dies bedeutet: Trotz der formalen (bzw. verbalen) Anwendung des Standes von Wissenschaft und Technik, trotz jahrzehntelanger wissenschaftlicher Arbeiten an und in der Asse kam es zu der heutigen bedrohlichen Gefahrensituation. Die entscheidende Ursache dafür ist das mangelnde „Sicherheitsmanagement“ zwischen ehemaligem Betreiber (Helmholtz Zentrum München) und der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde (Bergamt

bzw. Niedersächsisches Umweltministerium). In diesem Geflecht wurde nicht zuletzt der Stand von Wissenschaft und Technik nicht mehr betrachtet.

Für die geplante Ablagerung von Kohlendioxid muß eine analoge Entwicklung ausgeschlossen werden. Die langzeitsichere Deponierung sehr großer Mengen von CO₂ ist Neuland, auch wenn auf einige wenige analoge Einlagerungsprojekte hingewiesen wird. Gerade der Langzeitaspekt spielt dabei eine entscheidende Rolle, denn es geht dabei um längere Zeiträume als 20 oder 50 oder 100 Jahre. Hier stellt sich die grundsätzliche Frage, ob derzeit überhaupt ein Stand von Wissenschaft und Technik für diese Vorhaben definiert ist - und wenn ja, woran er festzumachen ist.

Auch eine klare formale und inhaltliche Trennung der Aufgaben zwischen privatem Betreiber und staatlicher Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist – das zeigt das Beispiel Asse – alleine noch keine Gewähr dafür, dass die langzeitsichere Ablagerung von CO₂ nach dem Stand von Wissenschaft und Technik zu erreichen ist.

Es bietet sich deshalb – auch wegen der Komplexität der betrachteten natürlichen Systeme - an, erst einmal vorsichtig mit einigen wenigen Pilotprojekten zu versuchen, sich den schon bekannten und die sicherlich noch auftretenden Probleme zu nähern. So kann auch der Stand von Wissenschaft und Technik für die Ablagerung von CO₂ festgelegt werden. Gerade das Beispiel Asse zeigt, dass zu Beginn der praktischen Umsetzung von Endlagerungsprojekten die Kenntnisse und Erfahrungen gering sind. Deshalb sollte man sich die negativen Erfahrungen, die bei Asse gemacht wurden, bei der als Analogie anzusehenden Ablagerung von CO₂ ersparen.

- **Behälterlose Ablagerung von CO₂ in geologischen Formationen**

Im Gegensatz zu radioaktiven Abfällen, die in fester bzw. verfestigter Form endgelagert werden bzw. wurden (Asse), wird Kohlendioxid behälterlos in tiefliegende Gesteinsformationen eingelagert. Es fehlt somit bei der Ablagerung von CO₂ die erste Barriere (Behälter), die bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle gegeben ist.

Ein noch schwerwiegenderer Unterschied zur Endlagerung radioaktiver Abfälle ist die Tatsache, dass bei der Ablagerung von CO₂ niemand den Ablagerungsort in Augenschein nehmen kann. Bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle hingegen kann man das Endlagerbergwerk genau untersuchen und bewerten. Es fehlt also bei der Ablagerung von

CO₂ eine solch detaillierte Kenntnis über die Einlagerungsformation, wie man sie für die Endlagerung radioaktiver Abfälle als notwendig ansieht. Dieses Manko kann prinzipiell nicht durch Untersuchungen von der Erdoberfläche oder Modellrechnungen ausgeglichen werden.

- **Freisetzung von CO₂**

Die Gefahr der Freisetzung von CO₂ aus der Ablagerungsstätte ist wegen des gasförmigen Zustandes des CO₂, gegebenenfalls auch im Zweiphasenzustand (Gas plus Flüssigkeit) bzw. gelöst in Flüssigkeit größer als bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle. Dort spielt der advective Transport mit Flüssigkeit (Grundwasser) oder aber die Diffusion die entscheidende Rolle.

Kohlendioxid ist insbesondere im gasförmigen Zustand sehr mobil. Daraus erwachsen hohe Anforderungen an die Ablagerungsstätte und die diese umgebende Gesteinsformationen. Ob die Erfüllung dieser Anforderungen überhaupt gewährleistet werden kann, ist fraglich (nicht zuletzt wegen der begrenzten Untersuchungsmöglichkeiten).

Der gelegentliche Hinweis auf die Dichtigkeit von Kohlenwasserstofflagerstätten ist nicht zwingend: Denn niemand weiß, wieviel Erdgas z.B. in einer Lagerstätte ursprünglich vorhanden war und dann im Laufe der Zeit migriert ist. Wenn die Lagerstätte aufgeschlossen wird, findet man nur noch das Gas, das zu dem Zeitpunkt in der Lagerstätte vorhanden ist.

4. Quellen

CCS-GESETZ: Gesetz zur Regelung von Abscheidung, Transport und Ablagerung von Kohlendioxid.- Referentenentwurf des BMU, ohne Datum.

CCS-RL: Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rats der Europäischen Union über die geologische Speicherung von Kohlendioxid.- Stand v. 17.12.2008.

JÜRGENS, H.H.: Atommülldeponie Salzbergwerk Asse II – Gefährdung der Biosphäre durch mangelnde Standsicherheit und das Ersaufen des Grubengebäudes.- Hrsg. von der ASSE-GRUPPE des Braunschweiger Arbeitskreises gegen Atomenergie, Januar 1979, Braunschweig.