

Öffentliche Anhörung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit beim Deutschen Bundestag am 7. März 2007

„CO₂-Abtrennung und klimaneutrale Entsorgung“

Einleitung

Spätestens seit Veröffentlichung des neuen UN-Sachstandsberichtes zum Klima im Februar dieses Jahres ist klar geworden - wir können nicht mehr so weiter machen wie bisher. Der rasant zunehmende Klimawandel erzwingt schnelles Handeln. Die Richtung ist klar: Der klimazerstörende, übermäßige Verbrauch fossiler Rohstoffe muss schnellstens verringert und in einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen, in eine nachhaltige Nutzung von Energie überführt werden. Dass dieses Umschwenken auf einen nachhaltigen Energiepfad nicht von jetzt auf gleich zu bewerkstelligen ist, ist nachvollziehbar, darf aber nicht zu einer Entschuldigung für heutiges Nicht-Handeln oder Spielen auf Zeit missbraucht werden. Denn Zeit für eine Wende ist gerade das, wovon wir nur sehr wenig haben. Klimawissenschaftler haben klar gemacht, dass die Vollbremsung in Sachen Treibhausgasausstoß und die Energiewende in den kommenden 10 bis 15 Jahren vollbracht sein müssen, wollen wir eine gefährliche globale Erwärmung über 2°C gegenüber vorindustrieller Zeit noch verhindern. Die globalen Emissionen müssen bis zur Mitte des Jahrhunderts halbiert werden, das heißt für uns historische Hauptverursacher der Klimazerstörung eine Reduktion um minus 80 Prozent. Ein Etappenziel zur Erreichung dieses Zieles ist die Reduktion der Klimagase um -30% bis 2020, wobei Deutschland mit minus 40% eine Vorreiterrolle übernehmen muss.

Die Weichen für unsere zukünftige Energieversorgung werden heute gestellt. Der Kraftwerkspark ist veraltet und muss erneuert werden, Schwellenländer wie China und Indien sind auf dem Sprung in die Industriegesellschaft - mit entsprechendem Energiehunger und steigendem CO₂-Ausstoß. Die Art und Weise, wie die Erneuerung, wie die Entwicklung in den kommenden Jahren vonstatten geht wird darüber entscheiden, ob wir den Klimawandel bremsen können ... oder nicht. Der Ersatz „alt durch neu“ fossiler Kraftwerke reicht nicht mehr aus, die notwendigen Emissionsreduktionen in Deutschland (-40% bis 2020, -80% bis 2050) zu erreichen. Dennoch sind in Deutschland Kohlekraftwerke mit einer Gesamtleistung von etwa 18.000 MW in der Planung, die ab Inbetriebnahme jährlich ca. 72 Millionen Tonnen Kohlendioxid ausstoßen werden. Das ist mehr als die Menge an Emissionen, die dem Stromsektor im Jahr 2050 dann noch zur Verfügung steht. Alternativen gibt es. Statt Kohle müssen verstärkt Erneuerbare Energien zum Einsatz kommen. Effizienzmaßnahmen und Energiesparen liefern den notwendigen Rückgang des Energieverbrauchs.

Skeptiker argumentieren, dass die Erneuerbaren Energien nicht schnell genug in großem Maßstab und kostengünstig zur Verfügung stünden. Sie setzen statt dessen auf Effizienzsteigerung in Kohlekraftwerken, nennen das „clean coal technology“ oder „nachhaltige Kohlenutzung“, wollen das Kohlendioxid (CO₂) nicht mehr aus Schornsteinen in die Atmosphäre entlassen, sondern im Kraftwerk abscheiden, transportieren und im geologischen Untergrund in sogenannten CO₂-Speichern lagern („carbon dioxide capture and storage“ – CCS). Die Nachhaltigkeit dieser Praxis darf in Frage gestellt werden: Weiterhin wird Kohle abgebaut und bei der Nutzung von CCS wird sich der Abbau noch deutlich erhöhen. Zu den Unendlichkeits-Folgeschäden des Bergbaus - die Nachsorge für alte Kohlebergwerke wird nicht beendet werden können es sei denn, man akzeptiert zum Beispiel

Schäden in vielen Teilen des Ruhr-Gebietes durch Absenkung von Wohn- oder Gewerbegebieten und steigende Grundwasserschäden – gesellt sich die Übernahme der Langzeit-Verantwortung inklusive Kosten für die Überwachung der CO₂-Speicher. Wir überlassen zukünftigen Generationen nicht nur geplünderte Lagerstätten, deren Rohstoffe sehr viel intelligenter genutzt werden könnten, sondern auch riesige unterirdische Mülldeponien zur langfristigen Überwachung.

- **Aspekte Kraftwerksseite**

“Beitrag zum Klimaschutz”

Experten gehen davon aus, dass ein großtechnischer Einsatz von CO₂-Abscheidetechnologien in Kraftwerken einer Entwicklungszeit von etwa 10 bis 15 Jahren bedarf. Das heißt, bis 2020 leistet die Technologie keinen Beitrag zum Klimaschutz. Erneuerbare Energien haben demgegenüber bereits in 2005 den Ausstoß von rund 84 Millionen Tonnen CO₂ verhindert. Ohne die Erneuerbaren Energien wäre das Kyoto-Ziel in weiter Ferne, ohne sie wird auch das 40% Ziel bis 2020 nicht zu erreichen sein. Wenn sich bis 2020 der Anteil der Erneuerbaren in Deutschland verdoppelt und damit rund 160 Mio t CO₂ eingespart haben wird, wird CCS seine Pilotphase gerade abgeschlossen haben. Fachleute wie Alfred Tacke vom Essener Stromerzeuger Steag bezweifeln, dass CO₂-Abscheidung nach 2020 überhaupt einen Beitrag zum Klimaschutz leisten wird: “Es gibt keinen einzigen Fall, wo sich die CO₂-Abscheidung wirtschaftlich rechnet.” Es handele sich um eine “Alibi-Technik”, die niemals regulär zum Einsatz kommen werde¹.

Wer auf CCS setzt, könnte also schnell aufs falsche Pferd setzen. Klimaschutz und die Erreichung von Klimaschutzziele geraten mit CCS in Gefahr. Kohle wird grün gewaschen und mit diesem grünen Mäntelchen wird heute der Bau neuer Kohlekraftwerke legitimiert. Wenig wird sich daran ändern, solange fossile Energieträger subventioniert und Emissionszertifikate verschenkt werden. Es gibt keinen Anreiz für Energieversorger, in sauberere Lösungen zu investieren. Der Schutz des Klimas bleibt auf der Strecke. Die deutsche Energiewirtschaft setzt weiter auf konventionelle fossile Großkraftwerke. Die Stromversorgung aus nicht mehr zeitgemäßen Großkraftwerken, die den Strom über weite Strecken über ein teures und anfälliges Fernleitungsnetz transportieren, soll fortgesetzt werden. Am besten sollen auch weiterhin Netze und Kraftwerke in einer Hand bleiben. Auf der Strecke bleiben klimafreundlichere Lösungen wie effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Blockheizkraftwerke. Andere Länder, wie etwa Dänemark, sind bezüglich KWK sehr viel weiter. In Deutschland hat die Energiewirtschaft zwar in einer freiwilligen Selbstverpflichtung den verstärkten Bau von KWK-Anlagen zugesagt, doch eingehalten hat sie diese bislang nicht.

Sollen die derzeit geplanten konventionellen Kohlekraftwerke nicht bis zur Mitte des Jahrhunderts CO₂ in die Luft blasen und das Klima zerstören, müssten sie zur Erreichung zukünftiger Klimaschutzziele entweder lange vor dem Ende ihrer Betriebszeit abgeschaltet - und damit Milliardeninvestitionen vernichtet – oder, ebenfalls nicht ganz billig, mit einer CO₂-Abscheidung nachgerüstet werden. Am sinnvollsten ist es, diese Kraftwerke erst gar nicht zu bauen. Statt den Neubau von besonders klimaschädlichen Kraftwerken zu verbieten werden dagegen Forderungen laut, man möge die Kraftwerke doch für die spätere Abscheidung von CO₂ vorbereiten, sie “capture-ready” bauen damit sie, wenn die Technologie zur Verfügung steht, zeitnah CO₂ speichern können.

¹ Zitat aus: Financial Times Deutschland, 10. Januar 2007

“capture ready”

Die großtechnische CO₂-Abscheidung ist noch in der Entwicklung. Heute ist nicht abzusehen, welche beste und auch kostengünstigste Technologie zukünftig zur Verfügung stehen wird. Auch die optimale Kraftwerkstechnik (zum Beispiel IGCC und/oder Oxy-Fuel) ist noch nicht geklärt. Es geht also um mehr als nur die Reservierung von etwas Platz am Kraftwerk. Neben der Frage nach dem Design des Kraftwerkes muss auch der Kraftwerksstandort betrachtet werden. Derzeit richten sich Kraftwerksstandorte einerseits nach der Ressource (Braunkohle), andererseits nach dem Bedarf (Industriegebiete, Städte). Zukünftig muss sich ein geplantes Kraftwerk auch nach dem Speicherort von CO₂ richten, denn lange Transportwege erhöhen die Kosten und die Risiken, insbesondere wenn der Transportweg durch dicht besiedelte Gebiete führt. Ein Kraftwerk sollte daher möglichst in der Nähe eines Speichers gebaut werden. Der Speicherort muss also vor Baubeginn geklärt sein. Derzeit fehlen hier notwendige Informationen. Zwar gibt es für Deutschland Potenzialstudien, Detailstudien stehen aber in vielen Fällen noch aus. Heute ein Kraftwerk “capture ready” zu bauen bedeutet, Investitionen in mögliche Kostenersparungen in der Zukunft zu tätigen. Fehlinvestitionen sind da nicht auszuschließen. Kraftwerksbetreiber werden daher wohl weiterhin konventionelle Kraftwerke bauen, wie man an den heutigen Planungen sieht. Es wäre daher bei Weitem sinnvoller, statt auf “capture ready” auf Erneuerbare Energien zu setzen und fossile Energieträger, Steinkohle und Gas, wo noch notwendig, so effizient wie möglich (KWK) zu nutzen.

“Effizienz”

Wie verhält es sich nun mit den bestehenden und bald in Betrieb gehenden Kraftwerken? Die Frage der Nachrüstung bestehender Kraftwerke ist eine ökonomische Entscheidung. Möglicherweise wird es in Zukunft billiger sein, ein altes Kraftwerk ohne CO₂-Abscheidung weiter laufen zu lassen und Emissionszertifikate zu kaufen, als eine Abscheideeinrichtung in das Kraftwerk zu integrieren. Denn aufgrund der hohen Wirkungsgradverluste durch die CO₂-Abscheidung kann ein Kraftwerk schnell unwirtschaftlich werden. Wir müssen als Näherung davon ausgehen, dass nach 2020, wenn überhaupt, vornehmlich neue Kraftwerke mit CO₂-Abscheidung gebaut werden und nicht alte Kraftwerke nachgerüstet werden.

<i>Kraftwerkstyp</i>	<i>Brennstoff</i>	<i>Abscheidetechnologie</i>	<i>Abnahme des Wirkungsgrades (%)</i>
Pulverisierte Kohle	Steinkohle	Chemische Wäsche (MEA)	49 → 40
Pulverisierte Kohle	Braunkohle	Chemische Wäsche (MEA)	46 → 34
Natural Gas Combined Cycle (NGCC)	Gas	Chemische Wäsche (MEA)	60 → 51
Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)	Steinkohle	Physische Absorption (Rectisol)	50 → 42
Pulverisierte Kohle	Steinkohle	Oxyfuel	49 → 38

Die CO₂-Abscheidung bedeutet eine nicht unwesentliche Effizienzmindering, da die Abscheidung, Reinigung und Komprimierung von CO₂ sehr energieintensiv ist. Um 8 bis 12 Prozentpunkte verschlechtert sich der Wirkungsgrad eines Kraftwerkes (siehe Tabelle). Eine Abnahme des Wirkungsgrades bedeutet, dass man zur Produktion einer bestimmten Menge Strom mehr Brennstoff einset-

zen muss. Die eingesetzte Menge an Brennstoff erhöht sich bei Kraftwerken mit CO₂-Abscheidung um 10 bis 40% und mit ihr erhöht sich natürlich auch die produzierte Menge an CO₂ (siehe Abbildung 1)². Die Verschwendung von Ressourcen verstärkt sich weiter und mit ihr die Umweltbelastungen durch den Bergbau. Etwa 85% des Kohlendioxids lassen sich zurück halten. Je nach Kraftwerksart werden auch

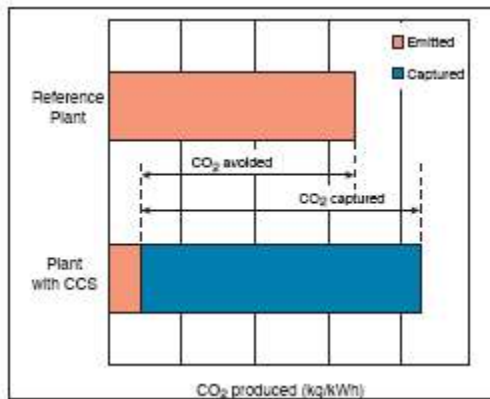


Abbildung 1

weiterhin zwischen 60 und 150 Gramm Kohlendioxid pro erzeugter Kilowattstunde Strom ($\text{gCO}_2/\text{kWh}_{\text{el}}$) in die Luft entlassen. Die Menge an emittiertem CO₂ erhöht sich weiter, betrachtet man die gesamte Prozesskette („life cycle assessment“, LCA) von der Rohstoffgewinnung bis hin zur Speicherung des CO₂. Das DLR ermittelt Werte bis etwa $274 \text{ gCO}_2/\text{kWh}_{\text{el}}$ ³. Die effektive CO₂-Reduktion gegenüber einem vergleichbaren Kraftwerk ohne CCS beträgt dann nur noch 65 bis 79%. Wenden wir uns noch einmal den kraftwerken selbst zu: Ein modernes Gas- und Dampfkraftwerk stößt $365 \text{ g CO}_2/\text{kWh}$ aus. Nahezu CO₂-frei und nachhaltig sind

letztlich nur Erneuerbare Energien, da diese erst gar kein CO₂ produzieren. Atomkraftwerke emittieren zwar ebenfalls kein CO₂, doch stellen sie auf Grund ihres hohen Risikopotentials in Bezug auf radioaktive Unfälle, Terrorismusgefahr und ungeklärter Endlagerfrage absolut keine Alternative zu Erneuerbaren Energien dar.

“CCS verpflichtend”

Die Europäische Kommission hat in ihrem im Januar 2007 veröffentlichten Energiepaket eine verbindliche Einführung der Speicherung von Kohlendioxid neuer Kraftwerke ab 2020 zur Diskussion gestellt, obwohl diese Technologie noch nicht großtechnisch zur Verfügung steht und noch nicht ein einziges Kraftwerks-Projekt in Europa läuft. Wichtige Informationen bezüglich großtechnischer Einsetzbarkeit, Risiken, Speichersicherheit, Kosten, rechtliche Rahmenbedingungen fehlen. Wie kann man etwas, das noch gar nicht auf dem Markt ist, bereits verpflichtend machen? Vorauseilender Optimismus oder fahrlässiges Herunterspielen der möglichen Risiken? Das Signal, das von solch einer Entscheidung ausginge, wäre das Aus für andere fossile Energietechnologien, vor allem KWK, die nicht auf CCS angewiesen wären. CCS ist eine Großtechnologie speziell für die Kohle, die in kleinen Anlagen aufgrund der hohen Kosten nicht zum Einsatz kommen wird.

Soll ein Impuls zur Entwicklung CO₂-reduzierter fossiler Technologien gesetzt werden, kann das besser über einen niedrigen Einheitsbenchmark für Strom erfolgen, der in Anlehnung an die Emissionen der gesamten Prozesskette von Kohle mit CCS bei $274 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ liegen könnte. Diese Möglichkeiten bestehen bereits heute im Rahmen des Emissionshandels, werden aber nicht wahrgenommen. Statt dessen werden übermäßig viele Zertifikate verschenkt.

² IPCC (2005): Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, SPM p.3

³ Peter Viebahn et al. (2006): Comparison of Carbon Capture and Storage with Renewable Energy Technologies Regarding Structural, Economical, and Ecological Aspects. GHGT-8

“Kosten“

Studien gehen annähernd von bis zu einer Verdopplung der derzeitigen Stromgestehungskosten für Kohlekraftwerke mit CO₂-Abscheidung ohne Transport und Speicherung (PC von 4,6 auf 8,2 US\$/kWh, IGCC von 4,8 auf 7,0 und NGCC von 4,3 auf 6,2) aus⁴. Die Kosten lassen sich senken, wenn auf die maximal mögliche Abscheidung verzichtet wird (siehe Abb. 2⁵), was aus Klimaschutzgründen allerdings keinen Sinn macht.

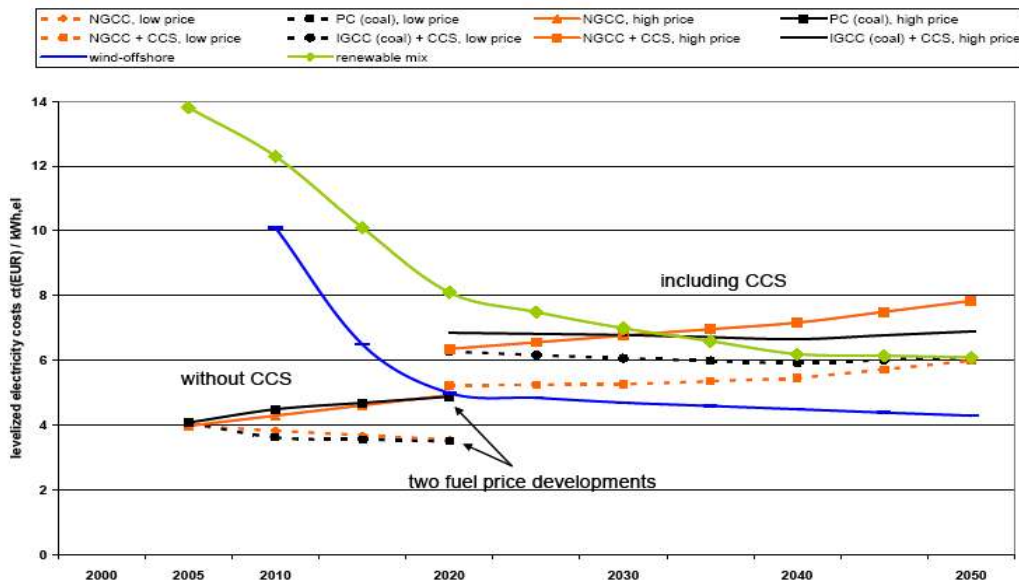
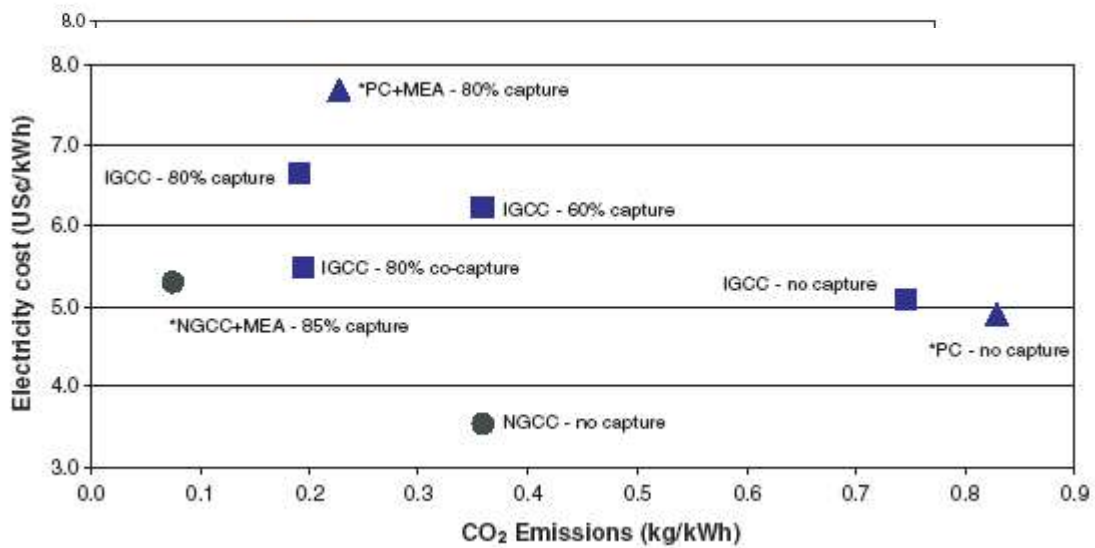


Abbildung 3 - aus: Peter Viebahn et al. (2006)

⁴ Rubin et al. (2004): Comparative assessments of fossil fuel power plants with CO₂ capture and storage. GHGT-7

⁵ G.Ordorica-Garcia et al. (2006): Technoeconomic evaluation of IGCC power plants for CO₂ avoidance. *Energy Conversion and Management* 47, 2250–2259

Weitere kostentreibende Faktoren, wie etwa die Frage nach der Reinheit des zu speichernden CO₂, die Transportlänge, Entwicklung der Rohstoffpreise, Kosten der Speicherung und Überwachung (etwa an einen externen Speicherbetreiber) sind in diese Abschätzungen nicht eingeflossen. Der Stromgestehungspreis berechnet sich bislang aus Maximal-Benutzungstunden von Kraftwerken. Wird das Kraftwerk nicht mehr ständig auf Vollast genutzt (weil zum Beispiel Erneuerbare Energien dies nicht mehr nötig machen), steigen ebenfalls die Preise. Demgegenüber steht die Kostenentwicklung der Erneuerbaren Energien. Der gesamte Erneuerbaren Energien Mix, der heute noch zu teuer erscheint, wird spätestens ab 2030 gegenüber fossilen Kraftwerken mit CCS wettbewerbsfähig sein. Windenergie wäre im Vergleich mit CCS bereits in 2020 im Vorteil³. Würden die gesamten externen Kosten internalisiert, lägen die Kosten in 2050 für Windenergie bei 2,6c/kWh gegenüber 5,1c/kWh für IGCC Kohlekraftwerke⁶.

Im Grunde bleibt die Kostenentwicklung von CCS etwas spekulativ, da Pilotprojekte und Erfahrungen noch fehlen. Die Europäische Kommission (DG Research) spricht von etwa 12 notwendigen Pilotprojekten. Der Kostenfaktor liegt bei etwa 12 Milliarden Euro, legt man das geplante IGCC Projekt von RWE als Maßstab zugrunde. Die Finanzierungsfrage ist, was die 12 geforderten Pilotprojekte betrifft, derzeit ungeklärt. Noch ungeklärter sind Speicherstandorte. Öffentliche Forschungsgelder fließen bislang vornehmlich in die Kraftwerkstechnologie, obwohl diese dort gar nichts zu suchen haben. Die Befürchtung liegt nahe, dass der Ausbau und die Einführung von CCS weitere Investitionen in Erneuerbare Technologien blockiert bzw. verhindert. Die ewig andauernde Subventionierung der Kohle muss beendet werden. Für das Überleben der Kohlekraftwerke sind die Betreiber selbst verantwortlich. Wenn RWE und co nicht in der Lage sind, emissionsarme Kohlekraftwerke zu bauen, dann müssen sie es lassen. Wenn Mercedes und co nicht in der Lage sind, oder sich weigern, oder die Zeichen der Zeit verschlafen haben, emissionsarme Autos zu bauen, dann werden sie in Zukunft immer weniger Autos verkaufen. Andere Player werden den Markt übernehmen. Klimaschutz ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor geworden. Ob die CO₂-Speicherung dazu gehören wird, bleibt zweifelhaft. Sie hängt neben den Kosten auch und ganz besonders von der sicheren Speicherung des CO₂ ab.

- **Aspekte Speicherseite**

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover hat aufgezeigt, dass für die CO₂-Speicherung die großen Sedimentbecken in Norddeutschland, Mittel- und Ostdeutschland prädestiniert sind. Hier finden sich so genannte „salinare Aquifere“, das heißt stark Salzwasser führende Gesteinsformationen, in die CO₂ eingepresst werden könnte. Wichtige potenzielle Speicher sind auch die porösen Sandsteine der ausgebeuteten Erdgasfelder des Norddeutschen Tieflandes. Sie bieten groben Schätzungen zufolge ein potenzielles Speichervolumen von ca. 2,7 Mrd.t gasförmigen Kohlendioxids. Zusammen mit den Aquiferen bietet der Untergrund Deutschlands somit Speicherkapazitäten von ca. 20 Mrd.t CO₂. Diese Speicherkapazität ist zu vergleichen mit einem CO₂-Anfall allein in fossilen Kraftwerken von ca. 350 Mio.t CO₂ pro Jahr.

Im Gegensatz dazu befinden sich die wichtigsten Punktquellen an anderen Orten, in den großen Braunkohlerevieren, im Köln/Aachener-Raum und in der Lausitz sowie in Kraftwerks- und Schwerindustriezentren im Rhein-Main-Saar-Kreis.

⁶ Rafaj P., Kypreos S. (in press): Internalisation of external cost in the power generation sector: Analysis with Global Multi-regional MARKAL model. Energy Policy

Als Beispiel für die Speicherung von CO₂ wird gerne das Norwegische Sleipner Projekt heran gezogen. Eine Million Tonnen CO₂ werden dort jährlich in einen salinaren Aquifer verpresst. Diese Menge sind "Peanuts" im Vergleich zu den deutschen Kraftwerksemissionen. Allein der Bau des neuen 2.200 MW-Braunkohlekraftwerks in Neurath von RWE wird jährlich etwa das 16-fache an CO₂ ausstoßen.

Sleipner 1 Mio t/a = 2.740 t/d

North Dakota (EOR) 4 Jahre 20 Mio t – 5.000 t /d⁷

Neurath Ausbau (BoA 2200MW) = 16 Mio t/a = 43.836 t/d

Die hypothetische Annahme der Speicherung des CO₂ aus einem einzigen Kraftwerk gibt uns vielleicht ein Gefühl über die Dimensionen über die wir bei der CO₂-Speicherung reden müssen.

“Speichersicherheit”

Im Gegensatz zu Öl und Gas ist CO₂ sehr aggressiv. Es ist hoch reaktiv und greift Metalle oder Minerale an, insbesondere dann, wenn es mit Wasser in Berührung kommt und in Lösung geht. Eine flächendeckende Charakterisierung des Feldes vor der Verpressung, sowie ein Überwachungsprogramm nach Beendigung der Injektionsphase über einen langen Zeitraum sind daher unbedingt erforderlich. Ein weiteres Problem bei der Nutzung leerer Öl- und Gasfelder ist die Tatsache, dass während der Explorations- und Produktionsphase eine erhebliche Anzahl an Bohrungen nieder gebracht wird. Diese müssen versiegelt werden. Üblicherweise werden dafür Zemente benutzt, die zwar resistent gegenüber Salzwasser oder Öl sind. Gegenüber aggressiven CO₂-Lösungen sind sie jedoch nicht resistent. Alte Bohrlöcher, die nach CO₂-Speicher Maßstäben nur unzureichend, d.h. mit nicht CO₂-resistentem, Zement versiegelt wurden, bilden ein Sicherheitsrisiko.

Besonderes Augenmerk muss aber auch auf die Integrität des Deckgesteins gelegt werden, denn die Deckgesteine sind die Barrieren, die den Aufstieg von CO₂ verhindern. Neue Studien deuten darauf hin, dass Mineralien in Lösung gehen und Aufstiegswege für CO₂ bilden könnten⁸. Darüber hinaus können toxische Metalle mobilisiert werden. In Verbindung mit den von CO₂ verdrängten salinaren Wässern könnten sie großen Schaden anrichten, dringen sie beispielsweise in Trinkwasserreservoir ein⁹. Dies könnte auch weit entfernt vom Ort der Einlagerung der Fall sein:

Ein einziges 1000 MW Kohlekraftwerk schafft in seiner Laufzeit von 30 bis 50 Jahren im geologischen Untergrund einen "CO₂-See" mit einer Ausdehnung von 100 bis 216 km² (in Abhängigkeit von der Formationsmächtigkeit). Dieser See wird sich auch nach Beendigung der Einlagerung noch weiter ausdehnen¹⁰. Während der Injektionsphase erhöht sich der Gesteinsdruck weit über das Gebiet des "CO₂-Sees" hinaus. Pruess et al. schätzen, dass ein Gebiet in der Größenordnung von 1.000 km² und mehr von diesen Druckänderungen betroffen wäre, die zu mechanischem Versagen, Undichtigkeiten und damit Aufstieg von CO₂ führen könnten¹¹.

⁷ L.Stroink (2003): Ökonomische und ökologische Perspektiven der unterirdischen CO₂-Deponierung. Geotechnologien, EFUC Kongress

⁸ Schütt et al. (2005): Geophysical and geochemical effects of supercritical CO₂ on sandstones. In: *Carbon dioxide capture for storage in deep geologic formations* (Eds.: D.C.Thomas, S.M. Benson) Vol.2, Chapter 7, 767-786, Kharaka et al. (2006): Gas-water-rock interactions in Frio Formation following CO₂ injection: Implications for the storage of greenhouse gases in sedimentary basins. *Geology*, Vol.34, 577-580

⁹ Okamoto et al. (2002): Effects of supercritical CO₂ on the integrity of cap rock. *GHGT-6, Kyoto*

¹⁰ Benson et al. (2005): Monitoring protocols and life-cycle costs for geologic storage of carbon dioxide.

¹¹ Pruess et al. (2003): Numerical modeling of aquifer disposal of CO₂. *SPE Journal*, 49-60

CO₂ Speicherung ist somit weder eine einfache noch eine risikofreie Option. Nicht umsonst zum Beispiel hat sich die Geothermie, der wie den CO₂-Speichern ein hohes Potenzial bescheinigt wird, noch nicht in dem Maße durchgesetzt, wie sich viele wünschen würden. Das liegt nicht etwa an möglichen Gesundheitsrisiken, sondern an den Bohrschwierigkeiten und der Erschließung der geothermischen Regime. Möglich, dass die Geothermie durch CCS sogar noch weiter zurück gedrängt wird, denn beide Technologien stehen im Nutzungskonflikt um den unterirdischen Raum.

Der geologische Untergrund ist kein homogenes Gebilde, der beliebig genutzt werden kann. Dementsprechend kann man auch nicht von einem Speicher auf andere schließen. Jeder Speicher muss einzeln für sich betrachtet und bewertet werden.

Die Gefahr des Verstopfens der Umgebung der Bohrlöcher besteht bei der Einbringung von CO₂ zwar nicht, dennoch muss mit Widrigkeiten und unvorhergesehenen Verzögerungen bei der Erschließung von CO₂-Speichern ausgegangen werden. Dies ist im Hinblick auf die Diskussion in Bezug auf die verpflichtende CO₂-Speicherung ab 2020 kritisch zu sehen. Statt idealen Speichern könnten womöglich nur "gute" Speicher zum Tragen kommen. Wobei noch nicht festgelegt ist, was ein "idealer Speicher" eigentlich leisten können muss. Ebenso fehlen weitestgehend noch nationale, europäische wie internationale rechtliche Regelungen zum Umgang mit CO₂.

"low risk" - nur, wenn die Ökonomie außen vor bleibt

Sicherheit vor Kostenminimierung? Nicht in der Realität. Wenn es um die Abwägung von Risiken geht, geht es immer auch um Geld. Sicherheitsstandards werden schnell vernachlässigt (siehe BP Pipeline-Korrosion mit Ölaustritt in Alaska, unverschaltete Bohrungen die zu einer Schlammlawinen-Katastrophe auf Ost-Java geführt haben, Grubenunglücke in China usw), CO₂-Leckagen werden als wirtschaftlich vertretbar diskutiert, unzureichende CO₂-Speicher werden dagegen interessant wenn sie in der Nähe großer Kohlekraftwerke liegen. Die Kosten werden mit allen Mitteln gedrückt, damit die wahren Kosten (des Kohle-Stroms, der dann in vielen Fällen über dem aus Erneuerbaren Energien liegen wird) nicht das offenbaren, was alle längst wissen: Kohle kostet Kohle und mit CCS noch sehr viel mehr.

Wer trägt das Risiko, wer trägt die Folgekosten?

Brisant ist die Frage, wer die Haftung übernimmt und für die spätere Überwachung eines Speichers aufkommen wird. Freisatz von CO₂ könnte kurzfristig über undichte Bohrlöcher erfolgen, kann aber auch nach Hunderten von Jahren auftreten. Den Verursacher gibt es dann bereits lange nicht mehr. Dennoch muss das Verursacherprinzip gelten. Wer in der heutigen Zeit noch auf klimaschädliche Kohle, statt auf nachhaltige saubere Energieformen, setzt, muss auch die Verantwortung für sein Handeln übernehmen. Es kann nicht im öffentlichen Interesse sein, generationenübergreifende Langfristaufgaben und Kosten von Energieversorgern zu übernehmen, die mit ihrem Geschäft mit der dreckigen Kohle heute Milliarden Gewinne einfahren. Sollte CCS zum Zuge kommen, müsste eine Risikoabdeckung implementiert werden.

- **Fazit**

Die Annahme, Deutschland, Europa, die Welt sei zwingend auf eine weitergehende lange Nutzung von Kohle angewiesen klammert den Fakt aus, dass nachhaltige saubere Energieformen bereits heute zur Nutzung zur Verfügung stehen und die Kohle, aber auch Atom ersetzen können. Greenpeace hat in einer internationalen Energiestudie "energy [r]evolution"¹² nachgewiesen, dass solch eine Umstellung ohne wirtschaftliche Einbußen machbar ist und zu einer Halbierung der globalen Emissionen bis 2050 führt. Nicht die Erneuerbaren Energien sind das Nadelöhr. Es bedarf vielmehr eines starken politischen Willens, die verkrusteten auf fossilen Großkraftwerken basierenden Energiestrukturen aufzubrechen und eine neue Energieversorgung aufzubauen. Erneuerbare Energien stehen bereits heute und zum Teil auch preiswerter zur Verfügung. Sie gilt es, vorrangig zusammen mit Effizienz steigernden Maßnahmen und Energiesparen, auszubauen, damit das Verbrennen von fossilen, endlichen, Energieträgern wie Kohle, Öl und Gas schnellst möglich beendet wird. Solche Art Klimaschutz bremst nicht nur den Klimawandel, sie schont darüber hinaus die natürlichen Ressourcen und reduziert Umweltschäden.

Kohlendioxid im geologischen Untergrund zu lagern ist nicht nachhaltig. Mit CCS produzieren wir de facto sehr viel mehr des Stoffes, den wir eigentlich reduzieren wollen, um ihn anschließend aufwändig und teuer im Untergrund zu deponieren und zu überwachen. Die Kosten tragen die Verbraucher.

Aufgrund der vielen Unsicherheiten und auch Wissenlücken über das Verhalten von CO₂ im Untergrund besteht noch viel Forschungsbedarf. Die Speicherung von CO₂ im Untergrund sollte so gering wie möglich gehalten werden, um mögliche Langfristschäden zu minimieren und den Umbau der Energieversorgung - weg von fossilen hin zu Erneuerbaren Energien - nicht zu blockieren. Für die heute anstehenden Entscheidungen zur weiteren Energieversorgung spielt CCS keine Rolle. Die Klimaschutzziele von -40% bis 2020 können ohne CCS und Atom erreicht werden. Auch nach 2020 muss dieser Weg fortgesetzt werden. Es besteht kein Grund, dann noch auf CCS zu setzen.

¹² Die Studie „Greenpeace-Energie-Szenario für die EU 25: Energy Revolution - A sustainable pathway to a clean energy future for Europe (1,7 MB) findet sich unter: <http://www.greenpeace.de/publikationen/>