

Carbon Capture and Storage (CCS) Brücke für Kohlekraftwerke oder Krücke zu Lasten von Umwelt und Gesundheit?

Warum eine komplizierte, gefährliche und teure Technik
dem Klimaschutz nicht dient¹

Dr. Werner Neumann²

I. Die Verheißung: Aus den Augen aus dem Sinn – CO₂ in den Untergrund!

Seit über 10 Jahren gibt es sie nun, die schönen Bildchen, bei denen ein Kraftwerk zu sehen ist, meist mit Kohle befeuert und statt dass oben Rauchschwaden herausquellen, wie es noch in den 1960er Jahren der Nachweis der wirtschaftlichen Prosperität war, verschwinden Millionen von Tonnen Kohlendioxid (CO₂) einfach im Untergrund. Aus, weg und vorbei – Klimaproblem gelöst.

Eigentlich ist es eine bestechende Idee, das aus den Schloten der Kraftwerke entweichende Kohlendioxid einzufangen und in der Erde einzulagern. Perfekten Klimaschutz versprechen die Protagonisten der CCS-Technik aus Energiewirtschaft und Politik und teilweise sogar auch Umweltschutzverbände. Sie tippen hier einen empfindlichen, weil Hoffnung weckenden Punkt an, denn Klimaschutz macht ansonsten viel Mühe. Energieeinsparungen müssen in Millionen Haushalten und Betrieben umgesetzt, Tausende von Anlagen der erneuerbaren Energien aufgestellt werden. Da scheint es einfacher zu sein, das CO₂ einfach am Schornstein einzufangen und wegzupacken. CCS verspricht, die klimaschädlichen Kohlekraftwerke zukunftsfähig zu machen. „Clean Coal“ ist daher nicht nur ein Werbespruch sondern ein Heilsversprechen. Und es verwundert auch nicht, dass die Reihen der Umwelt- und Naturschutzverbände nicht vollständig und geschlossen gegen CCS auftreten. Manche – wie der WWF – wollen will sich hier eine Hintertür aufhalten, falls andere Optionen des Klimaschutzes doch nicht oder nicht schnell genug wirken³. Andere – allen voran der BUND – sprechen sich klar, eindeutig und begründet gegen CCS aus.

¹ Vortrag bei der Geographischen Gesellschaft München e.V., München, 1. Dezember 2011

² Dr. Werner Neumann ist Sprecher des Arbeitskreises Energie im Wissenschaftlichen Beirat des BUND. Beruflich ist er Leiter des Energiereferats, der kommunalen Klimaschutzagentur der Stadt Frankfurt am Main

³ vgl. den Beitrag Günther (WWF), in Die CCS-Debatte, politische Ökologie 123, 2010

Der NABU sprach sich nachdem das CCS-Gesetz im Bundesrat im September 2011 scheiterte für eine „behutsame“ Nutzung von CCS aus.

II. Argumente für CCS

Für CCS einzutreten, hierfür gibt es im Wesentlichen zwei Gründe. Die private Energie- und Kraftwerkswirtschaft sucht nach einem Weg, weniger CO₂ zu emittieren und dafür im Emissionshandel weniger zu zahlen. Die Kosten für die Entwicklung und Forschung für CCS werden hierzu stark aus öffentlichen Geldern der Europäischen Kommission und der Bundesregierung getragen. Die Verkündung der Möglichkeit, das CO₂ könnte zu einem großen Teil nicht in die Atmosphäre gelangen, war und ist zudem ein Versuch den Bau von über 20 neuen Kohlekraftwerken in Deutschland politisch akzeptabel zu gestalten. Der zweite Grund ist eine Argumentation der Ausweglosigkeit und Alternativlosigkeit. Im Wesentlichen durch den WWF verkündet und durch Studien des Öko-Instituts begründet, lautet die These: Eigentlich finden wir CCS auch nicht gut, aber es könnte in den nächsten Jahrzehnten eine Brücke sein, um das Dilemma Atom-Kohle auf dem Weg zu erneuerbaren Energien zu überwinden. Zudem bestünde das Problem, dass man evtl. im Jahr 2050 nicht die geforderte 90%ige CO₂-Reduktion erreichen würde, weil man für die Stahl- und Zementindustrie keine CO₂-armen Alternativen zur Hand hätte. Und schließlich könnte man CCS auch bei Biomassekraftwerken einsetzen, um CO₂ aus der Atmosphäre zu entfernen.⁴

III. Argumente gegen CCS

Gegen CCS einzutreten, gibt es zahlreiche Gründe:

1. CCS macht Kohlekraftwerke noch teurer

Als erstes Argument sei das ökonomische genannt. CCS ist schlichtweg im Vergleich zu anderen CO₂-mindernden Techniken zu teuer. Angaben, man könne das CO₂ mit weniger als 60 € pro Tonne verschwinden lassen, sind technisch überholt und beziehen ökologische Folgeschäden nicht ein. Neuere Untersuchungen⁵ zeigen, dass die Stromerzeugungskosten für Kohlekraftwerke inklusive aller CCS-Kosten (ohne Umweltkosten) um mindestens 2 ct/kWh steigen werden und dass Strom aus erneuerbaren Energien damit früher preisgünstiger wird als zuvor angenommen.⁶

2. CCS macht Kohlekraftwerke noch ineffizienter als bisher

Das zweite Argument betrifft die Frage der Effizienz der Kohlekraftwerke, besser gesagt, deren steigende Ineffizienz, wenn CCS zum Einsatz käme. Eigentlich ist es schon lange bekannt, dass mit dem Einsatz der CO₂-Abscheidung der elektrische Wirkungsgrad der Kohlekraftwerke um etwa 10-15 % sinken würde – nun dachten viele, zehn Prozent – das ist nicht viel, aber gemeint waren Prozentpunkte des Wirkungsgrades, der bei modernsten Kohlekraftwerken bei 42-45 % liegt. Also

⁴ vgl. WWF, Modell Deutschland, Klimaschutz bis 2050, 2009

⁵ vgl. Wuppertal-Institut, RECCS plus – Vergleich von Technologien der erneuerbaren Energien mit CCS, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, 2010

⁶ Wuppertal-Institut, RECCS plus, Kap. 9.1

würde ein CCS-Kraftwerk dann bei Wirkungsgraden von 30-35 % liegen. Vereinfacht gesagt, CCS-Kohlekraftwerke brauchen etwa ein Drittel mehr Kohleeinsatz, um das CO₂ aus dem Rauchgas herauszuholen.⁷

3. Erhöhte Umweltbelastung durch Kohleabbau und Kühlung

Nehmen wir an, in Deutschland würden über 20 neue Kohlekraftwerke gebaut, allesamt ausgerüstet mit der CCS-Technologie, also „CCS ready“. Von über 100 Mio. t CO₂ würden jährlich 80 Mio. t abgeschieden und in Aquiferen eingelagert. Es müssten mehr als zehn Millionen Tonnen Kohle pro Jahr mehr gefördert werden, aufgrund deutlicher Einbußen des elektrischen Wirkungsgrades durch die CCS-Technik. Damit sind größere Grundwassereingriffe, größere Schäden der Gesundheit der Kohlearbeiter und höherer Transportaufwand aus den Herkunftsländern der Kohle verbunden. Hierzulande steigen die Emissionen von Stickoxiden, Schwefeldioxid und Quecksilber aus Kohlekraftwerken, die eben nicht mit CCS abgeschieden werden. Es müssten aber jährlich Hunderttausende von Tonnen von Schwermetallen, die aus dem CO₂-Strom abgetrennt werden, gesondert und sicher gelagert werden.⁸ Mit geringerem elektrischem Wirkungsgrad steigen die thermischen Verluste an – CCS-Kohlekraftwerke haben einen deutlich höheren Kühlwasserbedarf. Flüsse würden im Sommer weiterhin bis zur 28-Grad-Grenze⁹ aufgeheizt oder es müssten noch mehr und noch größere Kühltürme gebaut werden, deren Wasserbedarf für die Verdampfung ebenfalls steigen würde.¹⁰ Bei heißen Sommern könnte man aber auf diese Kraftwerke teilweise nicht mehr zurückgreifen.¹¹ Da greift die Abschätzung, die von Studie zu Studie ungeprüft weitergereicht wird – CCS koste nur 50 Euro pro Tonne CO₂ – deutlich zu kurz. Tatsächlich fehlt in der Diskussion eine ökologische und wirtschaftliche Gesamtbilanz von CCS, die insbesondere die höheren Belastungen in der Wasserwirtschaft und der Gewässerbelastung durch Abwärme sowie die hierdurch verschärften gewässerökologischen Auswirkungen einbezieht. Insbesondere die Wasserwirtschaft hat sich daher klar und eindeutig gegen CCS ausgesprochen.

⁷ Krupp, Geologische Kurzstudie zu den Bedingungen und möglichen Auswirkungen der dauerhaften Lagerung von CO₂ im Untergrund, Gutachten im Auftrag des BUND, 2011, S. 71

⁸ Siehe hierzu den Beitrag von Prof. Dr. Jürgen Rochlitz – Folgen und Risiken von CCS- gefährliches Neuland in: politische ökologie Nr. 123, CO₂-Speicherung – Klimarettung oder ökologische Zeitbombe, 2010.

⁹ Gemäß der Wasserrahmenrichtlinie sind Grenzwerte der Flusstemperaturen einzuhalten. Schon im Jahr 1991 wurden Grenzwerte durch die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) festgelegt. LAWA, Grundlagen für die Beurteilung von Kühlwassereinleitungen in Gewässer, 1991

¹⁰ BUND, Wärmelast Rhein, hrsg. BUND Landesverbände Baden-Württemberg, Hessen, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen.

¹¹ Diese Problematik wurde erstmals systematisch untersucht bei: Ulrike Strauch, Wassertemperaturbedingte Leistungseinschränkungen konventioneller thermischer Kraftwerke in Deutschland und die Entwicklung rezenter und zukünftiger Flusswassertemperaturen im Kontext des Klimawandels, Würzburger Geographische Arbeiten Heft 106, Mittl. der Geogr. Ges. Würzburg, 2011

4. Einlagerungsmengen begrenzt

Schließlich ist die Frage, wieviel CO₂ realistisch denn eingelagert werden könnte. Damit verbunden ist auch die Beurteilung, ob CCS als „Brücke“ zur Welt der erneuerbaren Energien denn wirklich tragen kann. Tatsächlich hat sich die „Brücke“ CCS-Technik in den letzten Jahren als sehr brüchig erwiesen. Gerade die Behauptung, dass CCS eine schnellere und umfassendere CO₂-Abtrennung bewirken könnte als Energieeffizienz und erneuerbare Energien, lässt sich nicht aufrechterhalten. Eher kehrt sich das Argument gegen CCS, denn manches CCS-Großprojekt von Kohle- oder Ölkonzernen wie Shell und Statoil wurde zwischenzeitlich abgesagt oder aufgeschoben. Eine Studie für Friends of the Earth Dänemark (NOAH) zeigt, dass CCS – wenn überhaupt in nennenswerten Mengen – deutlich später als erwartet eine CO₂-Reduzierung liefern können.¹² Das Wuppertal Institut geht in seiner Studie „RECCS plus“ von einer gesamten Einlagerungsmenge von 830 bis 1.200 Mio. t CO₂ im Zeitraum 2025-2050 aus. Im Jahr 2050 wären dies gerade 40 bis 60 Mio. t CO₂ pro Jahr. Bezogen auf die gesamten zu reduzierenden CO₂-Emissionen in Deutschland der nächsten 40 Jahre könnte CCS nur einen Beitrag von weniger als 5 % leisten.¹³ Dieser marginale Beitrag zum Klimaschutz wäre jedoch mit immensen Kosten und vielen „Kollateralschäden“ beim Grundwasserschutz und Ressourcenschutz verbunden.

Allein diese Argumente – energetische Ineffizienz, Unwirtschaftlichkeit, Probleme des Wasserverbrauchs und Gewässerschutzes und begrenzte Abscheidekapazitäten – würden meines Erachtens schon ausreichen, um CCS aus der Liste zukunftsfähiger Energietechniken auszusortieren. Diese Hinweise haben aber nicht verhindern können, dass interessierte Kreise der Energiewirtschaft in Zusammenarbeit mit politischen Kreisen der EU-Kommission und der Bundesregierung weiter auf CCS setzen.

IV. CCS und geologische Risiken

Anlässlich der Vorlage von Gesetzesentwürfen zum „Gesetz zur Demonstration und Anwendung von Technologien zur Abscheidung, zum Transport und zur dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid“¹⁴ trat die Frage der Geologie in den Vordergrund, also was denn wirklich im Untergrund von Gas- oder Öllagerstätten oder salinen Aquiferen passiert, wenn dort große Mengen von CO₂ eingepresst werden. Im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) wurden zwei Studien durch Dr. Ralf E. Krupp erstellt, die die Fragen der Einlagerung des CO₂ untersucht haben.¹⁵ Ergänzend zu den auch hier dargestellten Problemen der energetischen Ineffizienz und Begrenztheit der Speicherstätten, zeigt Krupp auf, dass bei der Einlagerung von CO₂ in Erdgas- und Ölfeldern man sich nicht sicher sein kann, ob die für einen langfristige Klimaschutzwirksamkeit von CCS erforderliche maximale Leckrate von 0,1 % pro Jahr eingehalten werden kann. Frag-

¹² NOAH – Friends of the Earth Danemark – Assessment of cumulative CO₂ reductions from carbon capture and storage fuelled plants in a carbon world. http://ccs-info.org/cumulative_co2.pdf

¹³ vgl. RECCS plus

¹⁴ KSpG, Entwurf eines Gesetzes zur Demonstration und Anwendung von Technologien zur Abscheidung, zum Transport und zur dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid, Bundestags-Drucksache 17/5750.

¹⁵ Krupp, Geologische Kurzstudie, S. 67

lich ist auch, dass bei diesem Speicherkonzept die Einpressung von CO₂ der zusätzlichen, verstärkten Ausbeutung der Lagerstätten dient und damit in der Gesamtbilanz das CCS letztlich sogar höheren CO₂-Emissionen förderlich wäre.

Die Einlagerung von CO₂ schafft damit ein weiteres Endlagerproblem, wobei unklar ist, wer hier die Zukunftsverantwortung übernehmen soll. Die Bundesregierung schlägt in ihrem Gesetzentwurf zunächst einen privaten Einlagerungsbetrieb vor. Dieses privatwirtschaftliche Recht soll gesetzlich mit dem Siegel des Wohles der Allgemeinheit versehen werden¹⁶. Der Enteignungstatbestand beinhaltet dann, die Grundwässer unter anderen Grundstücken in einem bis über 100 km weitem Umfeld zu schädigen. Nach Abschluss der Einlagerung sollen die CO₂-Läger dann in öffentliche Hand übergehen verbunden mit allen heute noch nicht absehbaren Folgekosten¹⁷.

Besonders kritisch erweist sich die Untersuchung Krupps bezogen auf saline Aquifere. Hier stellt sich das Problem, dass mit der Einpressung von CO₂ die dortigen salinen Formationswässer in unversalzte höhere Grundwasserstockwerke gelangen können. Mit den Bohrungen und Einlagerungen können auch bestehende Verbindungen zwischen Grundwasserstockwerken vergrößert oder neue geschaffen werden. Reparaturen sind da praktisch nicht möglich. Dies stellt nicht nur ein formelles Problem des Grundwasserschutzes dar, sondern könnte nachhaltige Schäden der Trinkwasserversorgung nach sich ziehen.

Die Bundesregierung blendet jedoch solche Gefahren bei den Vorlagen der CCS-Gesetze aus und will gesetzlich die Speicherung des Klimagases zum „Wohl der Allgemeinheit“ erklären, weil hierdurch ein „nachhaltiger und wirksamer Beitrag zum Klimaschutz und der Energieversorgungssicherheit“ geleistet werde.¹⁸ Damit soll eine Grundlage für die Enteignung der Eigentümer(innen) geschaffen werden, unter deren Grundstück das CO₂ eingelagert wird. Kaum beachtet wurde dabei die Studie der Gesellschaft für Reaktorsicherheit, der zufolge die räumliche Ausbreitung des eingelagerten CO₂ im Aquifer mit einem Radius von 75 bis 160 Kilometern deutlich höher sein kann als bisher angenommen.¹⁹ In diesem Bereich könnte es zu Versalzungen höherer Grundwasserschichten durch geologische Störungen infolge des höheren Drucks durch das eingepresste CO₂ kommen. So gesehen müssten Genehmigungsverfahren für Einlagerungen in salinen Aquiferen die Bevölkerung im Umkreis von bis zu 200 km einbeziehen. Tausende von Enteignungsverfahren und Klageverfahren wären absehbar.

In einer zweiten Studie²⁰ hat Ralf E. Krupp die Einlagerung von CO₂ im Bereich der Nordsee betrachtet. Hier kommen im Vergleich zur Einlagerung an Land weitere Umweltprobleme hinzu. So könnten die verdrängten (chemisch reduzierten und schwefelwasserstoffhaltigen) Formationswässer

¹⁶ KSpG, Bundestagsdrucksache 17/5750, § 15

¹⁷ KSpG, Bundestagsdrucksache 17/5450, § 31

¹⁸ KSpG, Bundestagsdrucksache 17/5450, Begründung

¹⁹ Mönig, Kröhn, Langzeitsicherheitliche Bewertung der CO₂ Untergrundspeicherung, GRS-Bericht 250, Gesellschaft für Reaktorsicherheit, 2009.

²⁰ Krupp – Kurzstudie zu CCS im Offshore-Bereich der Ausschließlichen Wirtschaftszone der Bundesrepublik Deutschland, BUND, 2011.

am Meeresboden austreten und dort in der Meeresfauna und -flora erhebliche Schädigungen hervorrufen. Seegraswiesen und die Laichgebiete und „Kinderstuben“ zahlreicher Fischarten könnten durch die CO₂-Einlagerung höchst gefährdet sein.

V. CCS und Nutzungskonkurrenz im Untergrund

Angesichts der vielfältigen Risiken und Nebenwirkungen von CCS dürfte somit eine Enteignung zum Wohle des Volkes verfassungsrechtlich kaum haltbar sein. Planungsrechtliche Abwägungen zu möglichen Nutzungskonkurrenzen von CCS mit der Tiefengeothermie oder Methan- respektive Wasserstoffspeichern, die für die Energiespeicherung aus Wind- und Solarstrom hohe Bedeutung haben werden, sind erforderlich. Jedenfalls wurde die berechtigte Forderung nach einer Raumordnung des Untergrundes erhoben. Tatsächlich gibt es zunehmende Begehrlichkeiten und Ansprüche, den Untergrund für verschiedene Techniken zur realen oder vorgeblichen Lösung von Energieproblemen zu nutzen:

Die Kohlewirtschaft plant die Ausweitung von Braunkohletagebauen.

Für den Atommüll ist immer noch offen, in welcher Gesteinsformation und an welchem Ort ein Endlager errichtet und betrieben werden soll.

Zur Nutzung der Untergrundwärme zur Erzeugung von Strom und Wärme gibt es an verschiedenen Stellen in Deutschland Projekte und Pläne für geothermische Kraftwerke (Tiefen 1000-3000 m).

Zur Speicherung von Energie gibt es ein Druckluftkraftwerk und Pläne für weitere Druckluftkraftwerke²¹. Hierzu müssten Kavernen in Salzstöcken ausgespült werden.

Große Kavernen bestehen in Salzformationen vor allem in Norddeutschland²², weitere könnten geschaffen werden für die Speicherung von Erdgas. Wenn sich die Möglichkeiten zum Bau neuer Pumpspeicher-Wasserkraftwerke vor allem aus Naturschutzgründen als begrenzt erweisen, könnte die Speicherung von elektrischer Energie umgewandelt über Elektrolyse und Methanisierung von Wasserstoff als sog. Methan-, „Windgas“ sehr bedeutend für ein nachhaltiges, versorgungssicheres Energiesystem auf der Basis von 100 % erneuerbaren Energien werden.²³

Viele technische, ökologische und wirtschaftliche Fragen sind hier noch offen, viele Technolo-

²¹ Kraftwerk Huntorf und Planungen des RWE zum Projekt Druckluftspeicherkraftwerk „ADELE“.

²² Siehe die Karte der Erdgas- und Erdölspeicher bei: <http://www.lbeg.niedersachsen.de/download/26361> (Abruf 15.8.2011)

²³ Sterner, Bioenergy and renewable power methane in integrated 100% renewable energy systems. Limiting global warming by transforming energy systems. Kassel University, Dissertation Kassel, 2009. Weitere Veröffentlichungen und Vorträge von Sterner, sieh bei www.iwes.de

gien noch in der Entwicklung – gerade diese Tatsache sollte Anlass sein, keine vorschnellen Entscheidungen zu treffen.²⁴ Im Frühjahr 2011 wurde von ersten Ergebnissen aus dem bundesweiten Projekt „Speicherkataster“ berichtet. Die Daten gelten aber noch als geheim – der CCS-Experte von Greenpeace, Karsten Smid, durfte nur Karten mit geschwärzten Seiten des öffentlich geförderten Projekts einsehen und dies erst nachdem dieses Recht eingeklagt wurde²⁵. Während einerseits zur Umsetzung von Energieprojekten immer mehr Akzeptanz geschaffen werden soll, von besserer und erweiterter Bürgerbeteiligung die Rede ist, werden Daten über Stromnetze und zukünftig wohl auch den geologischen Untergrund als Geheimsache eingestuft. Gemäß dem Energiewirtschaftsgesetz werden ab August 2011 Netzdaten nur an „sachkundige Personen“ herausgegeben, die einer Geheimhaltungsprüfung unterzogen wurden²⁶.

Erforderlich ist aber nicht nur eine Untersuchung, welche Gesteinsschichten für welchen Zweck (Einlagerung von CO₂, Methan, Wasserstoff, Druckluft, Atommüll oder die Nutzung von geothermischer Wärme) nutzbar sind und wo sich geologische und regionale Konkurrenzen ergeben. Es ist erforderlich, eine energiepolitische und ökologische Priorität der Nutzungen des Untergrundes zu etablieren.

Höchste Brisanz aber auch höchste Priorität hat die Suche nach einem Endlager für atomare Abfälle, da hier das größte Gefahrenpotenzial vorliegt und bei der Aufstellung der Kriterien und der Suche nach dem Endlager die größte Verantwortung gegenüber jetzigen und künftigen Generationen gilt. Anders gesagt: die Energieversorgungsprobleme sind wie auch immer mit erneuerbaren Energien und Effizienztechniken zu lösen – es darf aber nicht sein, dass z.B. eine andere geologische Nutzung zur Energiegewinnung oder -speicherung eine möglicherweise relativ sichere Einlagerung von Atommüll gefährdet.

Hinsichtlich der Energieversorgung und -speicherung ist sinnvoll, die verschiedenen Technologien und Entwicklungspfade miteinander hinsichtlich ihrer Potenziale zu vergleichen. Ob hierbei Druckluftspeicherkraftwerke eine große Rolle spielen können, erscheint aus heutiger Sicht fraglich – sie können (immerhin) kurzzeitige Schwankungen von Angebot und Bedarf ausgleichen; das Hauptproblem ist nämlich eine Speicherung von elektrischer Energie über mehrere Monate (die die kurzfristige Speicherung einschließen würde).

Ob die Erzeugung von Strom (und Wärme) aus Tiefengeothermie einen großen Anteil an einem Energieszenario 2050 haben wird, scheint sich immer mehr zu relativieren. Grund hierfür sind nicht nur die örtlichen Proteste gegen lokale Erdbeben bei Tiefenbohrungen mit dem „hot-dry-rock“-

²⁴ Das Bundesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) plant bis September 2012 einen Geothermie-Atlas zu den Nutzungskonkurrenzen von Geothermie und CCS vorzulegen. vgl. www.bgr.bund.de/DE/Themen/CO2Speicherung/Projekte/Laufend/Nur-Deutsch/Geothermie-Atlas.html , BGR Hannover 2011 (Abruf 15.8.2011)

²⁵ Meldung von Greenpeace, 13.2.2011.

http://www.greenpeace.de/themen/klima/nachrichten/artikel/moegliche_co2_endlager_unter_hamburg_berlin_und_nordseeinseln-1/ (Abruf 16.9.2011)

²⁶ § 12f (2) EnWG

Verfahren. Die Geothermieprojekte in Südbayern laufen weitgehend problemlos ausreichend für die lokale Fernwärmeversorgung.

Vielmehr zeigt es sich immer mehr, dass die durch tiefe Bohrungen erreichbaren Temperaturniveaus nicht ausreichend sind, um hinreichende Wirkungsgrade zur Stromerzeugung zu erreichen. Die EEG-Novelle 2012 sieht deutlich angehobene Vergütungssätze von 25 ct/kWh für Strom aus Geothermie vor. Manches Geothermieprojekt wird vollends unsinnig, wenn man den Aufwand für Pumpstrom vom erzeugten Strom abzieht²⁷. Windstrom auch an Land und Solarstrom werden hingegen von Jahr zu Jahr immer kostengünstiger.

Erst seit dem Jahr 2010 ist die Technologie des „Windmethans“ in die Diskussion der Energiespeicher gekommen. Als wesentlicher Vorteil erscheint, dass hierbei keine neuen Pumpspeicherkraftwerke, Stauseen mit Natureingriffen etc. gebaut werden müssen, da die Speicherkavernen des Erdgases schon vorhanden sind. „Spare Erdgas(importe) durch Energieeffizienz, nutze die Erdgaspeicher als Speicher für aus Wind- und Solarstrom erzeugtes Methan“ lautet die Strategie.²⁸

Schließlich gibt es weitere Technologien, die fluktuierenden Energieströme aus Wind- und Solarenergie zu speichern oder auszugleichen. Kurzzeitig fluktuierende Stromerzeugung aus Photovoltaik sollte primär dezentral, lokal in Batteriespeichern (Klassische Bleibatterien, Vanadium-Cellstrom) gespeichert werden. Elektroautos können eher Lastspitzen abfangen. Deren Batteriespeicher als Netzausgleich zu nutzen, bedeutet deren Speicher zu groß zu machen und erhöht den Energieverbrauch der Elektrofahrzeuge unnötigerweise. Kaum beachtet wird derzeit die Möglichkeit, Kraft-Wärme-Kopplung mit Wärmespeichern sowohl in Kleinanlagen²⁹ also auch in Fernwärmenetzen als Pufferspeicher einzusetzen. Auch könnten elektrisch betriebene Wärmepumpen in solchen KWK-Speicherkonzepten lokale Abwärmequellen nutzen (z.B. aus der Industrie oder Rechenzentren)

Und – um auf die Ausgangsfrage zurückzukommen – im Rahmen solcher Energieszenarien fragt man sich, ob und wie hier CCS überhaupt noch eine Rolle spielen kann und soll. Die zahlreichen Umweltrisiken zeigen zudem, dass CCS eigentlich keine Rolle in nachhaltigen Energieszenarien spielen darf und noch viel wichtiger ist – CCS wird nicht benötigt für den Übergang zu einer effizienten Energieversorgung aus erneuerbaren Energien.

VI. CCS und „Nachhaltigkeit“?

Zahlreiche Studien und politische Zielformulierungen gehen davon aus, dass die Kohlewirtschaft in Deutschland und Europa ohnehin in den nächsten 40 Jahren ein „Auslaufmodell“ werden wird respektive werden sollte³⁰. Schon jetzt müssen Kohlekraftwerke bei steigendem Windstromangebot heruntergefahren werden. Selbst wenn CCS technisch wirtschaftlich und ökologisch machbar wäre,

²⁷ vgl. BMU, Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Gesetz, 2011, Kapitel Geothermie

²⁸ Umweltbundesamt, Energieziel 100% Strom aus erneuerbaren Energiequellen, 2010.

²⁹ Z.B. das Konzept des „Zuhausekraftwerks“ von Lichtblick.

³⁰ UBA, Energieziel 100% (ebenda)

dann käme die Technik auch für die Kohlewirtschaft zu spät. Der Glaube an die Machbarkeit von CCS wird so zum Feigenblatt für den Bau neuer Kohlekraftwerke und für die Akquisition von Milliarden Euro von Fördergeldern genutzt.

Während das Umweltbundesamt und der Sachverständigenrat für Umweltfragen CCS aufgrund der vielfältigen mit CCS verbundenen Umweltprobleme als nicht nachhaltig betrachten, hält der „Rat für Nachhaltige Entwicklung“ Kohlekraftwerke für nachhaltig, wenn diese „mittelfristig ohne große Klimabelastung betrieben werden“³¹ könnten. Der Rat unterstellt hierbei, dass die erneuerbaren Energien bis Mitte der 2020er-Jahre noch nicht im benötigten Umfang bereit stünden, „so dass CCS eine wichtige Brücke für die Nutzung fossiler Energieträger ins Zeitalter der regenerativen Energien bauen könnte“.³² Da das Ziel 40 % Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 erreichbar ist³³, dürfte diese noch stark von Kohlewirtschaft (und der SPD) beeinflusste Position des Nachhaltigkeitsrats nachhaltig überholt sein.

Das Kernargument pro CCS, es stünden nicht genügend Alternativen für den Klimaschutz zur Verfügung, ist schlicht falsch. Technisch gesehen bereitet CCS den erneuerbaren Energien ohnehin nicht den Weg. CCS wird eher die Investitionsmittel der Energiekonzerne und der staatlichen Förder- und Forschungsmittel binden, die viel sinnvoller für den Ausbau von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien eingesetzt werden sollten. Tatsächlich sieht die Fixierung auf klassische Energieträger und Versorgungstechniken in Verbindung von Forschung und den großen Energiekonzernen gerade für CCS mehrere hundert Millionen Euro in Deutschland und im europäischen Forschungsrahmenprogramm vor.

Für den WWF stellte Regine Günther vor drei Jahren fest, „ein Stemma gegen die Entwicklung und den Einsatz der CCS-Technologie“ könne „nur begründet werden, wenn nachgewiesen wird, dass ihr Einsatz deutlich mehr Risiken birgt als Chancen. Ein solcher Nachweis ist mir aber nicht bekannt.“³⁴ Der Nachweis ist inzwischen erfolgt: CCS erhöht den Verbrauch und die Umweltbelastungen bei der Gewinnung fossiler Energieträger sowie die Freisetzung von Schadstoffen, es besteht ein bislang kaum beachtetes Störfallrisiko der Anlagen³⁵ und die Frage der CO₂-Endlagerung ist ungelöst³⁶.

³¹ Rat für nachhaltige Entwicklung – Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft, Berlin 2003, S. 23

³² Rat für nachhaltige Entwicklung, S. 21

³³ Fachverbände setzen mit einem Anteil von 47% von Strom aus erneuerbaren Energien noch weitergehende Ziele, vgl. Bundesverband Erneuerbare Energie, Stromversorgung 2020 - Wege in eine moderne Energiewirtschaft, 2009

³⁴ Günther – Option, Übergangslösung oder Krücke der Kohlewirtschaft; Neumann – Kohlendioxid-Abtrennung und – Speicherung. Brücke oder Krücke – Ein Pro und Kontra in: Forum Umwelt und Entwicklung 2/2007, S. 18-19

³⁵ wenig beachtet sind die toxikologischen und Störfallrisiken bei der Freisetzung von z.B. allergisierendem Monoethanolamin (MEA) aus der CO₂-Abscheidung, vgl. <http://co2.nilu.net> Project reports und www.bellona.org/filearchive/fil_amines.pdf

³⁶ CO₂-Speicherung – Klimarettung oder geologische Zeitbombe – politische Ökologie, 123, 2010

Betrachtet man sämtliche Möglichkeiten einer deutlich höheren Energieeffizienz und die Ausbaupotenziale der erneuerbaren Energien nicht nur in Deutschland, sondern weltweit, kann man feststellen, dass die Energieprobleme auch bei einer steigenden Zahl von Menschen lösbar sind und zwar generell ohne CCS.

Die Energienutzung ist in Industrie- und auch Entwicklungsländern von einer extrem schlechten Ausnutzung und Energieverschwendung geprägt. Von der Quelle der Energiegewinnung bis zum eigentlichen Nutzen gehen mehr als 50 % der Primärenergie durch ineffiziente Techniken verloren. Bei Kondensationskraftwerken (Atom, Kohle) gehen 50-60 % der eingesetzten Energie verloren. Von etwa 14.000 Petajoule an Primärenergieeinsatz in Deutschland werden nur 9.000 als Endenergie genutzt und diese werden auch nicht besonders effizient genutzt. Eine Senkung des Endenergieverbrauchs auf unter 5.000 Petajoule ist bis zum Jahr 2050 ohne weiteres machbar. Ein höherer Raumlufthofort kann in allen Gebäuden durch Wärmedämmung verbunden mit Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung erreicht werden. Die Energieversorgung kann eine deutlich höhere Umwandlungseffizienz durch Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (mit Wärmespeicher) oder durch mit Solarenergie gekoppelten Wärmepumpen erhalten. Energieeffizienz begrenzt zudem die Energierechnung, hilft Haushalten mit geringem Einkommen, senkt Energieimporte und schafft sinnvolle Arbeitsplätze.³⁷

Ein deutlich gesenkter Energiebedarf kann umso einfacher, kostengünstiger und zeitlich schneller mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Nur 2 % der gesamten Fläche Deutschlands oder Europas reichen aus, um den gesamten Strombedarf mit Windenergie zu decken. Im Durchschnitt steht auf Dächern von Gebäuden ausreichend Raum zur Verfügung, um 10 bis 15 % des gesamten Strombedarfs durch Photovoltaik zu decken und zudem noch nennenswerte Beiträge zur Raumheizung und Warmwasserbereitung zu leisten³⁸. 10 % des heutigen und 20 % eines gesenkten Endenergieverbrauchs lassen sich naturverträglich durch Biomasse decken, vorrangig aus Reststoffen.³⁹

VII. Last exit – CCS für Biomassekraftwerke

Bleibt noch die letzte Hoffnung, einen (guten) Grund für CCS zu finden. Das CO₂ aus Biomassekraftwerken abzuscheiden, um damit „negative“ CO₂-Emissionen zu erhalten, wie es der Klimaforscher Prof. Edenhofer vorschlägt, scheitert schon praktisch daran, dass das CO₂ aus hunderten und tausenden dezentralen Biogasanlagen abgetrennt werden müsste und deren relativ derzeit schon geringer Wirkungsgrad weiter gesenkt würde. Ähnlich wie in Kohlekraftwerken müsste für die gleiche Energielieferung aus Biomassekraftwerken mehr Input von Biomasse erfolgen. Steht die Nutzung von Biomasse zur Erzeugung von Strom und Wärme schon heute in Konkurrenz zur Nahrungsproduktion oder zum Schutz von Naturschutzgebieten, würde eine zusätzliche CCS-Technik für Energie aus Biomasse deren die Gesamteffizienz weiter senken. Das Ineffizienzargument zu CCS,

³⁷ vgl. BUND Position Nr. 48, Zukunftsfähige Energiepolitik, 2008

³⁸ www.erneuerbarkomm.de, siehe auch <http://wattweg.net> (Verfahren zur Berechnung der Potenziale erneuerbarer Energien und Energieeffizienz in Städten und Regionen)

³⁹ BUND Position Nr. 34, Energie aus Biomasse, 2010

was wesentlich gegen Kohlekraftwerke gerichtet ist, gälte dann auch für Biomassekraftwerke. Gleichermaßen entstünde ein Druck auf die Errichtung zentralisierter Biomassekraftwerke, um dort CCS-Stationen einzurichten, was ebenfalls kontraproduktiv wäre, da damit die Möglichkeit der sinnvollen Abwärmenutzung in Kraft-Wärme-Kopplung unwahrscheinlicher würde.

Tatsächlich wird in zunehmend errichteten Anlagen zur Aufbereitung von Biogas zu Erdgasqualität die gleiche Technologie verwendet (Post-Combustion mit Monoethanolamin-Wäsche), wie sie für CCS eingesetzt wird. Allerdings wird in diesen „Bioerdgas“-Anlagen, deren Bio-Methan dann über das Erdgasnetz vermittelt anderen Orts am Besten in Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt wird, das CO₂ „weggeworfen“ – es wurde ja zuvor durch die Pflanzen aufgenommen.

Eine andere Technik, die oben schon erwähnte Methanisierung von Wasserstoff, der wiederum aus der Elektrolyse von Wasser mit Wind- oder Solarstrom stammt, könnte ein Nutznießer der CO₂-Quellen dezentraler Biogasaufbereitungsanlagen sein. Die Methanisierung besteht schließlich aus einer Reaktion von Wasserstoff und Kohlendioxid. Es könnte effizient sein, Biogasanlagen mit Aufbereitung zu Methan und deren CO₂-Abtrennung mit den Methanisierungsanlagen von Wind- und Solarstrom zu kombinieren.⁴⁰ Auf diese Weise wird das aus Biomasse gewonnene C-O₂ in Verbindung mit Wasserstoff aus erneuerbar erzeugtem Strom in Form von C-H₄ zwischengelagert, um dann wiederum energetisch genutzt für Strom und Wärme wieder freigesetzt zu werden.

VIII. Wo sind die Hintertürchen für CCS?

Potenziale für Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind reichlich vorhanden. Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass das 100-Prozent-Erneuerbare-Ziel der Stromversorgung ohne CCS machbar ist. Auch die Studie „Modell Deutschland“ im Auftrag des WWF zeigt, dass CCS nicht unbedingt zur Erreichung der Klimaschutzziele bis zum Jahr 2050 erforderlich ist. Die vermeintliche Brückenfunktion von CCS in der WWF-Studie setzt erst in den Jahren 2030-2040 ein, also in der Auslaufphase der Kohle. Es wurde hierbei die Frage aufgeworfen, ob man nicht CCS entwickeln müsse, um jährlich 20 bis 30 Mio. t CO₂-Emissionen aus der Eisen- und Stahlproduktion sowie 15 bis 17 Mio. t CO₂ aus der Zement- und Kalksteinproduktion zu „neutralisieren“.⁴¹

Ein großer Teil der CO₂-Emissionen aus der Eisen- und Stahlindustrie könnte durch die Umstellung auf Elektrostahlproduktion und Einsatz regenerativ erzeugten Wasserstoffs eingespart werden. Forschungen nach zementartigen Bindestoffen für Gebäude, bei deren Herstellung weniger oder kein CO₂ freigesetzt wird, sollten intensiviert werden. Der „Geopolymerzement“⁴² verspricht 50-90 %

⁴⁰ persönl. Mitteilung, M. Sterner beim Vortrag in Frankfurt am Main, siehe auch den Vortrag von M. Sterner zum Konzept „Windgas“ bei www.abgnova.de

www.abgnova.de/pdf/Sterner_IWES_Stadt_Frankfurt_ABGnova_2011.pdf (Abruf 16.9.2011)

⁴¹ WWF, Modell Deutschland, Kap. 5.3.11.2, S. 268

⁴² www.geopolymer.org – Geopolymerzement wird aktuell von E. U. v. Weizsäcker als Beitrag zum Klimaschutz im Hochbau propagiert

weniger CO₂-Freisetzung. Karlsruher Forscher haben ein Verfahren entwickelt, das den Ausstoß von CO₂ bei Zement halbieren könnte.⁴³

Chinesische Forscher haben entdeckt, dass die chinesische Mauer wohl ihre Haltbarkeit der Verbindung von Kalk und Amylopektin, kurz der Stärke, die auch in Reis, Mais oder Kartoffeln enthalten ist, verdankt.⁴⁴

Nicht vergessen werden sollte, dass mindestens ein Viertel des weltweiten von Menschen und ihrer Wirtschaftsweise gemachten Treibhauseffektes auf die Abholzung und das Abbrennen von Wäldern zurückgeht. Der weltweite Schutz der Wälder, Aufforstung, verbunden mit einer verstärkten (Kaskaden-)Nutzung von Holz gerade auch für Bauzwecke kann nicht nur in Deutschland sondern weltweit, dort wo „high-tech“-Maßnahmen kaum umsetzbar sind, auch wesentlich zum Klimaschutz beitragen. In Deutschland werden jährlich ca. 10 Mio. t CO₂ im Wald gebunden, es könnten mit schonender Forstwirtschaft auch 20 Mio. t CO₂ werden. Ein stärkerer Einsatz von Holz in der Bauwirtschaft kann zur einem größeren CO₂-Zwischenspeicher in einer nachhaltigen Kaskadennutzung von Holz an dessen Ende die thermische Nutzung steht beitragen. Der Waldschutz hätte zudem den Vorteil, neben der CO₂-Bindung auch dem Naturschutz, der Erholung und dem Grundwasserschutz zu dienen, während CCS genau das Gegenteil bietet.

IX. CCS zu stoppen nutzt dem Klimaschutz

CCS – ineffizient, umweltgefährdend, nicht nachhaltig. Und wenn es ohne Umweltprobleme funktionieren würde, käme es zu spät, würde nur marginal für den Klimaschutz wirken und wäre zu teuer. Der grüne Europaabgeordnete Claude Turmes bezeichnete CCS als den Poltergeist der Kohleindustrie, der viel Lärm um nichts macht, um von besser gangbaren Wegen abzulenken. Der Gegenwert von 300 Mio. CO₂-Zertifikaten im Jahr – 5-6 Mrd. € –, die man für CCS bräuchte, wären bei der vernachlässigten Förderung der Energieeffizienz mit weitaus größerem Effekt besser eingesetzt. Es gibt daher auch keinen fachlichen und energiepolitischen Grund, warum CCS so intensiv durch die Europäische Union und die Bundesregierung gefördert wird.

Es sollten daher folgende Schwerpunkte verfolgt werden:

- die Priorität für Energieeffizienz in der Anwendung, beim Gebäudewärme- und beim Strombedarf in allen Anwendungsbereichen mit Absenkung um 2-3 % pro Jahr;
- die Verdopplung der dezentralen Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung in Verbindung mit „Biomethan“, also der nachhaltigen Biomassenutzung aus Rest- und Abfallstoffen;

⁴³ siehe auch SPIEGEL, 31/2010, <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-72462723.html>

⁴⁴ Fuwei Yang et.al. „Study of Sticky Rice-Lime Mortar Technology, Acc. Chem. Res. 2010, 43(6) pp 936-944 und Spektrum der Wissenschaft, August 2010, S. 8

- der Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von heute 20 auf über 45 % im Jahr 2030;

Bleibt noch die Frage, ob man nicht – quasi zur Absicherung – eine Forschung zum CO₂-Einlagern durchführen und fördern sollte. Die CCS-Lobby geht hierbei in ihrer Argumentation zweigleisig vor. Der Politik wird einerseits das Heilmärchen des problemlosen Klimaschutzes versprochen, andererseits werden Forschungsmittel und Förderungen beantragt, weil CCS heutzutage noch nicht wirtschaftlich sei.⁴⁵

Der BUND hat sich daher im Juni 2011 explizit dafür ausgesprochen, die Vorschläge des Forschungsverbundes Erneuerbare Energien zu unterstützen und gemeinsam mit einer deutlich zu verstärkenden Förderung von Forschung und Umsetzung von Energieeffizienz zu verbinden. Forschung für CCS sollte nur noch durch die Wirtschaftskreise, die davon profitieren zu hoffen, und nicht durch staatliche Stellen finanziert werden. Und da diese Forschung weitreichende Folgen für die Umwelt haben kann, sind höchste Sicherheitsanforderungen zu stellen.

Eine staatliche Förderung der CCS-Forschung darf anderen aussichtsreicheren und deutlich umweltfreundlicheren Technologien nicht das Geld wegnehmen. CCS darf anderen Nutzungen des Untergrundes, die auf erneuerbaren Energien beruhen, nicht entgegenstehen. CCS stellt insbesondere für den Schutz des Grundwassers eine nicht akzeptable Bedrohung dar.⁴⁶

Weitere Informationen, Stellungnahmen, Gutachten zu CCS

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)
www.bund.net (Klima und Energie – CCS)

Autor:

Dr. Werner Neumann
Stammheimer Str. 8 B
63674 Altenstadt

email: werner.neumann@bund.net

⁴⁵ vgl. die Darstellungen des „Informationszentrums klimafreundliches Kohlekraftwerk“ – www.iz-klima.de

⁴⁶ vgl. die Positionen des BUND zu CCS sowie aktuelle Stellungnahmen und Studien zu CCS siehe bei www.bund.net - Klimaschutz - CCS.