

## Bewertung und Beurteilung von CO<sub>2</sub>-freien Kraftwerken - CO<sub>2</sub>-Sequestrierung und Deponierung (Carbon Capture and Storage – CCS)

### **Alternative mit Risiken und Nebenwirkungen**

#### **I. CO<sub>2</sub>-freies Kraftwerk**

Das so genannte „CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerk“ wird seit einigen Jahren mit zunehmender Intensität international beforscht. Gemeint ist damit in der Regel ein (aus technisch-wirtschaftlichen Gründen) um bis zu 90 Prozent CO<sub>2</sub>-emissionsreduziertes Kohle- und Gaskraftwerk. Mit ihm soll auch unter den Rahmenbedingungen eines strikten Klimaschutzes die Kohleverstromung langfristig ermöglicht werden.

Ausgangspunkt dafür ist die folgende Diskussion: Die SPD hält aus den bekannten Gründen am Ausstieg aus der Atomenergie fest. Als neues scheinbares Argument führen die Gegner eines Ausstieges auf, dass damit die nationalen Klimaschutzziele gefährdet sind. Dem kann leicht entgegnet werden, dass der weitere Ausbau der Erneuerbaren Energien, eine forcierte Nutzung der Potenziale zur Energieeinsparung und die Verbesserung der Energieeffizienz allein ausreichen, um die CO<sub>2</sub>Reduzierung zu gewährleisten. Eine weitere Möglichkeit die Treibhausgase zu reduzieren kommt dann noch durch die CO<sub>2</sub>-freien Kraftwerke hinzu.

Wie auch immer die Einschätzung zu dieser Diskussion sein mag, muss man sich die Technologie eines emissionsfreien Kraftwerkes näher anschauen und ernsthaft diskutieren, weil damit die Chance bestehen könnte, im Kampf gegen den Klimawandel ein Stück weiter zu kommen. International besteht aufgrund der drastisch anwachsenden Kohleförderung und –verstromung (z.B. planen China und Indien bereits kurzfristig eine Verdopplung ihrer Kohleförderung) ein tendenziell noch größerer Handlungsbedarf.

Im Rahmen des vom Bundeswirtschaftsministeriums initiierten Forschungs- und Entwicklungskonzeptes für emissionsarme fossil befeuerte Kraftwerke COORETEC (CO<sub>2</sub>-Reduktions-Technologien) wurden in den vergangenen Jahren die Arbeiten zur CO<sub>2</sub>-Abtrennung und –Speicherung vorangetrieben. Das CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerk baut dabei auf der Weiterentwicklung der bestehenden Kraftwerkstechnologie und einem nächsten Schritt der Wirkungsgradsteigerungen auf, mit dem Kohle-Kraftwerke über 50 Prozent und Gaskraftwerke über 60 Prozent elektrischen Wirkungsgrad erzielen sollen.

Die Reihenfolge Wirkungsgradverbesserung – CO<sub>2</sub>-freies Kraftwerk ist erforderlich, um die mit der CO<sub>2</sub>-Abscheidung verbundenen Wirkungsgradverluste (je nach Technik heute noch 6-12 Prozentpunkte) und dem Brennstoffmehrbedarf (ebenfalls 10-20 Prozent) im Vergleich mit der heute verfügbaren Technologie auszugleichen.

Die technische Machbarkeit der CO<sub>2</sub>-Abtrennung in einer Größenordnung von über 90 Prozent ist scheinbar machbar. Mit heutigen Technologien ist CO<sub>2</sub> –Abscheidung und -Speicherung jedoch nicht wirtschaftlich. Neben der Bewertung, stellt ihre Verbesserung und die kostenoptimale Kombination die gegenwärtige Hauptaufgabe dar.

Mehrere Technikpfade stehen zur Auswahl:

- Abscheidung durch Auswaschung im Rauchgas („Post Combustion“), bereits im kleineren Maßstab angewandt u.a. in der chemischen Industrie;
- Integrierte Kohlevergasung („IGCC“, „Pre Combustion“) zur gleichzeitigen Erzeugung von Wasserstoff, CO<sub>2</sub> und Kohlenmonoxid;
- Verbrennung mit Reinsauerstoff („Oxyfuel-Verfahren“), der zu einem reinen CO<sub>2</sub>-Abgasstrom führt, bereits angewandt in der Stahlindustrie.

Die erwarteten Zusatzkosten bei Kraftwerksinvestitionen und Brennstoffen bewegen nach Angaben von Kraftwerksinvestoren in einem Korridor bei den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von 15-30 €/t. Doch aktuell beziffern unterschiedlichste Institute die Kosten für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung in einem Rahmen

von 20 bis 60 €/t CO<sub>2</sub>. Hinzu kommen zusätzlich die Kosten für den Transport des CO<sub>2</sub> zu den Lagerstätten (8 bis 35 €/t CO<sub>2</sub>) und die Kosten für die Endlagerung (bis zu 8 €/t CO<sub>2</sub>).

## **II: Speicherung**

Die CO<sub>2</sub>-Deponierung ist bereits seit Jahren gängige Praxis in der Gas- und Ölförderung, um auf dem Wege der Verpressung in die Lagerstätten die Ausbeutung der Vorkommen zu optimieren („enhanced oil recovery“). International wurde bereits eine Menge im hohen zweistelligen Millionenbereich verpresst, unter anderen auch unter der Nordsee.

Für die langfristige sichere Speicherung von CO<sub>2</sub> im Rahmen von Carbon Capture and Storage (CCS) werden international verschiedene Konzepte erforscht. Dabei wird die „Verklappung“ oder Einleitung in tiefe Wasserschichten aufgrund der damit verbundenen ökologischen und technischen Risiken in der aktuellen Debatte nicht mehr verfolgt (Ausnahme: Japan). Die aus heutiger Sicht maßgeblichen Optionen beruhen auf Tiefenspeicherung in spezifischen geologischen Formationen.

Besonderes Augenmerk finden dabei:

- Speicherung in erschöpften Gas- und Ölfeldern („enhanced gas/oil recovery“);
- Speicherung in salzwasserführenden Aquiferen („deep saline aquifers“);
- Speicherung in unzugänglichen Steinkohlelagerstätten bei gleichzeitiger Nutzung des Methangases („enhanced coal bed methane recovery“, ECBM)

Für eine großtechnische Speicherung sind weitere Forschungsarbeiten zur Langfriststabilität des Einschlusses sowie zur Wirkung des CO<sub>2</sub> auf die Wirtsgesteine/Lagerstätten erforderlich. Hierfür, sowie für eine spätere Nutzung, ist bereits kurzfristig ein stabiler europäischer bzw. internationaler Rechtsrahmen erforderlich, der insbesondere die Fragen des Berg-, Abfall-, Wasser- und Meeresschutzrechts verbindlich regelt.

Bereits heute finden umfangreiche Studien und Untersuchungen zum Speicherpotential und zu möglichen Standorten statt. Die Forschungsanstrengungen haben in jüngster Zeit erheblich an Dynamik gewonnen. Die EU, USA, Australien und weitere Länder haben umfangreiche und größtenteils international angelegte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf den Weg gebracht. In Ketzin bei Berlin wird vom Geoforschungszentrum Potsdam im Rahmen des EU-Projektes CO<sub>2</sub>SINK erstmals die Speicherung in salinen Aquiferen an Land unter einem früheren Erdgasspeicher erprobt. Deutsche Anlagenbauer und Stromproduzenten (E.ON, RWE, Siemens, Vattenfall) haben eigene Kraftwerks-Pilotprojekte mit CCS begonnen.

## **III. Bewertung**

Um zu einer nachhaltigen Energiepolitik zu gelangen, welche unsere Umwelt schont und das Klima nicht weiter belastet, brauchen wir langfristig den kompletten Umstieg von den fossilen auf die erneuerbaren Energieträger. Zudem müssen vor allem die Energieeinsparung und die Steigerung der Energieeffizienz im Fokus unserer Bemühungen stehen.

Es gibt einen zunehmenden Handlungsbedarf beim Klimaschutz. Zudem sind die Bemühungen bei der Steigerung der Energieeffizienz und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien leider in vielen Ländern nur sehr gering ausgeprägt und die einflussreiche herkömmliche Energiewirtschaft wird versuchen den Umstieg weiterhin mit aller Macht zu verzögern. Alternativen wie das CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerk haben damit immer eine Kehrseite.

Einerseits werden fossile Energieträger mittelfristig noch eine wichtige Rolle einnehmen. Kohle wird dabei aufgrund der günstigen geostrategischen Verfügbarkeit und langen Reichweite eine prominente Rolle spielen. Angesichts der weltweit steigenden Stromnachfrage und des massiven Ausbaus insbesondere der Kohleförderung in den rasch wachsenden „Schwellenländern“ China und Indien und der damit einher gehenden Kohleverstromung scheint eine klimaverträgliche Nutzung der Kohle mit CCS eine verlockende Alternative zu sein. Es könnte ein wirksames Instrument zum Kampf gegen den Klimawandel werden und uns ausreichend Zeit verschaffen, den Umstieg in eine wirklich nachhaltige Energiewirtschaft hinzubekommen

Andererseits hat die Technologie zahlreiche Risiken und Nebenwirkungen. Bei dem heutigen Stand der Technik müssen mehr Energieressourcen verfeuert werden, um weniger Energie herauszukommen. Dies ist ein herber Rückschlag für die Bemühungen, Energie immer effizienter zu nutzen. Dies erhöht zwangsläufig auch den Preis für Energie. Problematisch ist auch die Lagerung des Kohlendioxids. Der Name „CO<sub>2</sub>-frei“ ist irreführend, weil ja sogar mehr Kohlendioxid entsteht, als auf herkömmliche Weise entsteht. Die Lagerstätten die bisher vorgesehen sind, müssen erst beweisen, ob sie das abgeschiedene CO<sub>2</sub> auch wirklich sicher und dauerhaft umschließen.<sup>1</sup> Auch die dadurch entstehenden neuen Umweltrisiken sind beachtlich. Es stellt sich auch die Frage, wie schnell die Kapazität der Lagerstätten erschöpft ist.<sup>2</sup>

Aktuell gibt es auch keine belastbaren Aussagen zu möglichen Reaktion des verpressten CO<sub>2</sub> mit dem jeweils genutzten Wirtsgestein insbesondere bei wasserführenden Gesteinsformationen und den sich daraus ggf. ergebenden Folgeproblemen.<sup>3</sup> Hinzu kommen bisher nicht ausreichend betrachtete Aspekte der Fristen., Maßgaben und Kosten einer entsprechenden Transportinfrastruktur für ausgekoppeltes Treibhausgas, der Verfügbarkeit von regionalen Speichermeiden in Relation zu andere Nutzungsoptionen wie der Speicherung von Wirtschaftsgas und Druckluft. Schließlich gäbe es bei weiter entfernten Lagestätten ggf. eine preistreibende Konkurrenz mit anderen, ebenfalls CCS-nutzenden Nationen zu belegen wären. Diese Fragen müssen geklärt sein, bevor unsere Volkswirtschaft erhebliche Mittel in diese Option investiert.

Zu all diesen offenen Fragen gibt es unterschiedliche Bewertungen. Zugleich muss eine politische bewertung und Einordnung vorgenommen werden: Großkraftwerke sind in der Regel länger als 30 oder sogar 40 Jahre am Netz. Wenn man davon ausgeht, dass die ersten neuen CO<sub>2</sub>-freien Kraftwerke erst 2020-2030 ans Netz gehen könnten, verlängern wir den fossilen Kraftwerksweg wahrscheinlich bis zum Ende dieses Jahrhunderts – will man doch nicht nach 10 Jahren wieder aus einer neuen teuren Technologie aussteigen. Jede große langfristige Investition, jedes weitere Setzen auf fossile oder atomare Kraftwerke der Zukunft verhindert oder verlangsamt immer Investitionen und den Ausbau von erneuerbaren Energietechnologien.<sup>4</sup>

In der SPD-Bundestagsfraktion wurde das Thema noch nicht abschließend diskutiert. Es gibt viele Faktoren, die intensiv beraten werden müssen. Vor verfrühten Jubelrufen ist eindringlich zu warnen. Mit sogenannten „Heilsbringern“ haben wir heute noch zu kämpfen. Eine pauschale Ablehnung können wir uns aber ebenso wenig leisten. CO<sub>2</sub>-freie Kraftwerke sind eine zusätzliche Alternative mit Risiken. Sie bieten eine Chance, aber sie haben Nebenwirkungen. Eine kritische abwägende Beurteilung ist notwendig. Dieser Herausforderung wird sich die Fraktion stellen.

---

<sup>1</sup> Die Leckageraten von CO<sub>2</sub>-Lagerstätten sollten – nach Einschätzung des Umweltbundesamtes – nicht über 0,01% pro Jahr liegen; bei höheren Leckageraten würde der Klimaschutzpolitische Effekt von CCS in Luft aufgehen.

<sup>2</sup> Bei bisherigen Abschätzung der Lagerkapazitäten in Deutschland bewegt sich die Reichweite zwischen 40 und 100 Jahren; man würde somit eine neue „endliche Ressource“ generieren, auf die sich die deutsche Energie- und Klimapolitik stützen müsste.

<sup>3</sup> Meldungen von den ersten CCS-Projekten („enhanced oil/gas recovery“ in Norwegen und den USA), dass es aufgrund von vermehrter Säurebildung zu einer Zersetzung der umgebenden Gesteinsschichten kam, zeigen aber die offenen Probleme bei diesem Thema auf.

<sup>4</sup> Es besteht des weiteren die Gefahr einer direkten Nutzungskonkurrenz zwischen CO<sub>2</sub>-Speicherung und Geothermie-Nutzung, da das größte Potential an CO<sub>2</sub>-Lagerstätten in Deutschland in den salinen Aquiferen liegt. Dem enormen Potential der Geothermie in Deutschland, die zwar noch mit technischen, rechtlichen und ökonomischen Anfangsproblemen zu kämpfen hat, droht somit eine empfindliche Einschränkung. Die Politik wird hier entscheiden müssen, welcher Nutzungsform sie das größere Zukunftspotential zubilligt.