



KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

Brüssel, den 23.1.2008

SEK(2008) 48

ARBEITSDOKUMENT DER KOMMISSIONSDIENSTSTELLEN

Begleitdokument zur

**MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN
RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND
DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN**

**Unterstützung der frühzeitigen Demonstration einer nachhaltigen Stromerzeugung aus
fossilen Brennstoffen**

ZUSAMMENFASSUNG DER FOLGENABSCHÄTZUNG

{KOM(2008) 13 endgültig}

{SEK(2008) 47}

ARBEITSDOKUMENT DER KOMMISSIONSDIENSTSTELLEN

ZUSAMMENFASSUNG DER FOLGENABSCHÄTZUNG

Die hier zusammengefasste Folgenabschätzung bezieht sich auf Punkt 2007/TREN//024 des Arbeitsprogramms der Kommission, in dem eine Mitteilung der Kommission über die Unterstützung der frühzeitigen Demonstration einer nachhaltigen Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen genannt wird.

Die Folgenabschätzung stützt sich auf frühere Arbeiten, insbesondere auf die Folgenabschätzung für die Mitteilung der Kommission vom Januar 2007 über „Nachhaltige Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen“¹ sowie auf die Mitteilung selbst, worin einige zentrale Fragen geklärt wurden:

- die wichtige künftige Rolle der Kohlenutzung für die Energieversorgung, allerdings unter der Bedingung ihrer Vereinbarkeit mit den Umweltzielen. Die Technologien der CO₂-Abscheidung und –speicherung (CCS) wurden als eine der geeigneten Lösungen in diesem Zusammenhang bestätigt (neben Effizienzsteigerungen);
- die Erfordernis eines Rechts- und Regulierungsrahmens als Grundlage für die Nutzung der CCS in der EU und weltweit und als Voraussetzung für ihre Weiterentwicklung;
- die Notwendigkeit einer frühzeitigen Demonstration der CCS in großmaßstäblichen Kraftwerken;
- die Möglichkeit, dass CCS bei der Kohleverstromung bis etwa 2020 durch die Verringerung der zusätzlichen Kosten mittels FuE und Demonstration sowie ein robustes ETS-System mit vorhersehbaren Preisen wirtschaftlich werden könnte;
- die Möglichkeiten für die EU, Technologien zur nachhaltigen Nutzung fossiler Brennstoffe zu exportieren, wenn ihre Anwendbarkeit in Europa demonstriert wurde.

Dementsprechend wird **in der Folgenabschätzung**, im Einklang mit den globalen Schlussfolgerungen des Energiepakets vom Januar 2007 und bestätigt durch die Schlussfolgerungen des Rates vom Frühjahr 2007, **davon ausgegangen, dass CCS in der EU ab 2020 allgemein einzuführen ist**.

Ferner bestätigten die **im Zusammenhang mit dem Vorschlag der Kommission für eine Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid**² erstellten Analysen insbesondere

- die Möglichkeit, für CCS frühzeitig einen Rechtsrahmen zu schaffen, der die Speicherung in geologischen Formationen ermöglicht und die Fragen im Zusammenhang mit Standortwahl und Haftung beim Austreten von CO₂ klärt, und
- die Anerkennung der CCS im derzeitigen Emissionshandelssystem der EU.

¹ KOM(2006) 843.

² Verweis auf den Richtlinienentwurf und die dazugehörige Folgenabschätzung.

Schließlich wurde durch Folgenabschätzungen und sonstige Vorbereitungsarbeiten für die Vorschläge im Zusammenhang mit dem ETS nach 2012 und dem SET-Plan Folgendes hervorgehoben:

- die Rolle der CCS als eine der strategisch wichtigen Energietechnologien, die weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und Demonstrationsvorhaben erfordert, damit eine rasche Markteinführung stattfinden kann, und aus diesem Grund die Bereitstellung weiterer öffentlicher Mittel für FuE und Demonstration notwendig macht. NB: Die Prioritäten³ für die europäische CCS-Forschung wurden auf der Grundlage der Ergebnisse von durch die EU unterstützter FuE sowie der Kenntnisse und Erfahrungen der ETP-ZEP⁴ eindeutig ermittelt;
- die Rolle des ETS als zentralem Marktmechanismus (nach 2012), der Anreize gibt, kein CO₂ zu emittieren, sowie die Anerkennung der CCS als legitimes Mittel der Emissionsverringerung im Rahmen des ETS.

Schwerpunkt der Folgenabschätzung ist daher das verbleibende Thema der Optionen im Hinblick auf eine koordinierte und rechtzeitige Demonstration von CCS-Technologien in Europa, für die insbesondere Folgendes notwendig ist:

- der Bau einer ersten Reihe von Demonstrationskraftwerken, in denen wichtige CCS-Technologien zum Einsatz kommen, bis 2015, sowie deren Betrieb, um so bis 2020 konkrete Ergebnisse bezüglich der Anwendbarkeit und wirtschaftlichen Merkmale der CCS in der Stromerzeugung zu erhalten;
- die Förderung einer anhaltenden Beteiligung der europäischen Industrie und die Ergänzung der entsprechenden materiellen Zusagen durch öffentliche Mittel, denn CCS-Demonstrationskraftwerke werden zusätzliche Investitionen erfordern und höhere Betriebskosten verursachen als Kraftwerke ohne CCS;
- die frühzeitige Vorbereitung einer breiteren Einführung der CCS nach 2020 parallel zu den Demonstrationsmaßnahmen. Hier geht es insbesondere um fortgesetzte Forschung und Entwicklung und CO₂-Infrastrukturen.

³ Schwerpunkte sind: Verbesserung der Wirkungsgrade der Kraftwerke; Verringerung der Effizienzverluste im Zusammenhang mit der Abscheidung von CO₂ und Verringerung des Kapitalbedarfs (so dass die Abscheidungskosten je Tonne vermiedener CO₂-Emissionen weiter reduziert werden können); Entwicklung innovativer Abscheidungsverfahren; Entwicklung neuer Materialien, einschließlich Membranen; bessere Integration der Anlagenteile und dadurch bessere Anlagenverfügbarkeit; Erfassung der CO₂-Speicherkapazität in Europa; Sicherheit der Speicherung und Überwachung der Speicher im Hinblick auf den Austritt von CO₂; Sicherstellung einer dauerhaften Speicherung.

⁴ Forschungsarbeiten im Rahmen von Projekten mit EU-Finanzierung (RP5, RP6, Carnot, EGKS-Forschungsfonds) sowie nationale Initiativen und Maßnahmen der Industrie brachten die CCS-Technologien auf einen Stand, der zu ihrer Anwendung bei mehreren Industrieverfahren führte. Sie müssen jedoch für den Einsatz in großmaßstäblichen Kraftwerken angepasst werden. Die „Europäische Technologieplattform für das mit fossilen Brennstoffen betriebene emissionsfreie Kraftwerk“ (ETP-ZEP) geht in ihrem strategischen Forschungsplan davon aus, dass hierfür bis 2020 Forschungsgelder in Höhe von einer Milliarde EUR erforderlich sein werden.

Die Arbeit der Kommission zur Vorbereitung der Folgenabschätzung wurde durch eine externe Studie der Firma PwC unterstützt, die speziell der Evaluierung von Maßnahmen und Optionen zur Förderung von Konzeption, Bau und Betrieb von bis zu 12 großmaßstäblichen Demonstrationsanlagen in der kommerziellen Stromerzeugung bis 2015 gewidmet war. Diese Evaluierung stützt sich auf zum Teil vertrauliche Daten zu mehreren angekündigten Demonstrationsprojekten, die den Spezifikationen von CCS-Demonstrationsanlagen in großem Maßstab entsprechen könnten. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie unterstützen die Option einer Kombination von Koordinierung und Förderung bedeutender Zusagen der Mitgliedstaaten und sonstiger Akteure durch die EU, wobei dringend empfohlen wird, EU-Leitlinien für die Vereinheitlichung der einzelstaatlichen Förderregelungen herauszugeben.

Gleichzeitig wurden in einer kürzlich von der Kommission erstellten Erhebung auf der Grundlage von Informationen europäischer Verwaltungen, Stromerzeugungsunternehmen und Akteure im Energiebereich derzeit 33 Demonstrationsgroßprojekte ermittelt (bei 20 davon ist eine Ausrüstung mit CCS geplant, die anderen sind derzeit als CO₂-abscheidfähige Anlagen geplant), deren Vorbereitung sich in unterschiedlichen Stadien befindet. Die Liste dieser Projekte ist der Folgenabschätzung als Anhang beigefügt.

Das **Hauptproblem** im Zusammenhang mit der Demonstration der CCS-Technologien sind die derzeit damit verbundenen Kosten, die den Einsatz dieser Technologien für die Stromerzeugung unter den aktuellen Bedingungen unrentabel machen. Bei Kraftwerken mit CCS-Ausrüstung sind höhere Investitions- und Betriebskosten zu erwarten als bei Kraftwerken ohne CCS mit gleicher Leistung⁵. Das marktgestützte ETS-System der EU dürfte langfristig gesehen diese zusätzlichen Kosten voll ausgleichen. Bei niedrigen und stark schwankenden CO₂-Preisen – wie z. B. in jüngster Zeit – ist der Ausgleich für die zusätzlichen Kosten einer CCS-Ausrüstung jedoch nicht ausreichend.

Weitere Aspekte des Problems bestehen in der Vielfalt der Konfigurationen von CCS-Technologien, die zu demonstrieren sind, der fehlenden Koordinierung potenzieller CCS-Demonstrationsprojekte, der fehlenden Zusammenarbeit mit ähnlichen Initiativen außerhalb Europas sowie der geringen Unterstützung von seiten der Öffentlichkeit, da die Vorteile der CCS noch nicht allgemein bekannt sind.

Wichtigstes politisches Ziel ist die Förderung des Baus einer genügend großen Anzahl von CCS-Demonstrationsprojekten in großem Maßstab bis 2015. Gemäß der ETP-ZEP sind 10 bis 12 Demonstrationskraftwerke erforderlich, um die unterschiedlichen Kombinationen von CO₂-Abscheidungstechnologien, Speichern und geografischen Standorten abzudecken. Der Bau einer ausreichenden Anzahl dieser Anlagen bis 2015 und ihr Betrieb während eines Zeitraums von fünf Jahren sind die Voraussetzung dafür, dass bis 2020 technisch vollständig demonstrierte CCS-Verfahren verfügbar sind, für die die realen Kosten und sonstige Wirtschaftsdaten bekannt sind.

⁵ In einer von der Investmentgesellschaft Climate Change Capital Ltd (CCC) im Sommer 2007 durchgeführten sehr ausführlichen Analyse wird anhand unterschiedlicher Quellen das Kostenspektrum geschätzt. CCC kommt zu dem Ergebnis, dass zur Deckung der auf CCS zurückzuführenden zusätzlichen Kosten die Demonstrationsprojekte finanzielle Unterstützung in Höhe von 1076-1705 EUR/kW (Anfangskapital) oder 25-67 EUR/t gespeichertes CO₂ (fortlaufender Betriebszuschuss) erhalten müssen. Bei einem 400 MW-Kraftwerk mit CCS-Ausrüstung wird davon ausgegangen, dass etwa 2,5 Mio. t CO₂ jährlich gespeichert werden. Einzelheiten sind der vollständigen Folgenabschätzung zu entnehmen.

Zusätzlich wird angestrebt, sich die konkreten Erfahrungen aus den Demonstrationsprojekten und die Ergebnisse der parallel dazu fortgesetzten FuE-Arbeiten für die Verringerung der Kosten der CCS zunutze zu machen. In mehreren Quellen wird in Zukunft von einem Gleichgewicht zwischen CCS-Kosten und CO₂-Preisen bei etwa 25 bis 30 EUR je Tonne CO₂ ausgegangen, das um 2020 erreicht werden könnte.

Es muss unbedingt **sofort** gehandelt werden, da die Vorlaufzeiten für Vorbereitung, Konzeption, Einholen der Genehmigungen und Bau von großmaßstäblichen CCS-Demonstrationsanlagen lang sind.

Maßnahmen zur Unterstützung von CCS-Demonstrationsprojekten in großem Maßstab müssen drei Hauptmerkmale aufweisen. Sie müssen

- der **Koordinierung der Demonstrationsprojekte dienen**, mit dem Ziel eines kohärenten europäischen CCS-Demonstrationsprogramms, mit dem verschiedene Kombinationen von CO₂-Abscheidungstechnologien, Speichern und geografischen Standorten getestet werden;
- die **Öffentlichkeit über CCS informieren** und die **Zusammenarbeit der EU mit CCS-Initiativen außerhalb Europas** erleichtern, und dies sowohl in anderen Industrieländern, die CCS auf dem Markt einführen wollen, als auch in Entwicklungsländern, die fossile Brennstoffe zur Stromerzeugung einsetzen;
- **öffentliche Mittel bereitstellen oder den Zugang hierzu erleichtern**, um so die Beiträge und Initiativen der Industrie zu ergänzen.

In der Folgenabschätzung werden **drei Optionen** geprüft:

- Die **Option 0** sieht **keine Änderung der Politik** vor. Demonstrationsvorhaben würden allein von der Initiative der Industrie abhängen. In einigen Mitgliedstaaten und in Norwegen könnte eine gewisse Unterstützung von CCS-Demonstrationsvorhaben durch öffentliche Mittel möglich sein.
- Im Rahmen der **Option 1** ist die Einführung eines Mechanismus vorgesehen, der die **Koordinierung und Förderung bedeutender Zusagen der Mitgliedstaaten und sonstiger Akteure durch die EU** beinhaltet. Im Rahmen dieses Mechanismus soll die Projektkoordinierung stattfinden, während von den Mitgliedstaaten, die für ihre Stromerzeugung Kohle und andere fossile Brennstoffe einsetzen, ein wesentlicher Teil der benötigten öffentlichen Finanzmittel erwartet wird. Im Hinblick auf die Mobilisierung finanzieller Unterstützung durch die Mitgliedstaaten beurteilt die Kommission staatliche Beihilfen für CCS-Demonstrationsprojekte positiv, wobei die Mitgliedstaaten diese weiterhin melden müssen und die Fälle einzeln geprüft werden.
- Im Rahmen der **Option 2** ist die Schaffung eines gemeinsamen **Unternehmens als Gemeinschaftsinstrument** für die Koordinierung der Projekte und die Bereitstellung öffentlicher Finanzmittel vorgesehen. In diesem Zusammenhang könnte die Kommission vorschlagen, die für umweltfreundliche Kohletechnologien und CCS unter dem RP7 zur Verfügung stehenden EU-Mittel ganz beträchtlich zu erhöhen, um CCS-Demonstrationsprojekte in großem Maßstab zu kofinanzieren, oder aber vorschlagen, eine eigene Haushaltslinie zu schaffen. Das gemeinsame Unternehmen würde die EU-Mittel an die Demonstrationsprojekte weiterleiten.

Jede Option wurde eingehend **im Hinblick auf ihre Folgen geprüft** (s. Folgenabschätzung), wobei systematisch ihre Auswirkung auf folgende Faktoren untersucht wurde:

- Anzahl großmaßstäblicher CCS-Demonstrationskraftwerke bis 2015;
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von CCS sowie der technologischen Diversität;
- Diversifizierung des Energiemix und Stromkosten;
- globale Umwelt und Luftverschmutzung;
- wirtschaftliche und soziale Dimension, internationale Zusammenarbeit sowie Forschung und Entwicklung.

Im Hinblick auf das **Potenzial für CO₂-Abscheidung** wurde im Rahmen der Modellierung des Szenarios „Ziel der Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 20%, 20% erneuerbare Energien, vollständige Versteigerung, CCS im ETS anerkannt“, die zur Vorbereitung der Richtlinie über die geologische Speicherung von Kohlendioxid vorgenommen wurde, geschätzt, dass 21 GW kohlebasierter installierter Stromerzeugungskapazitäten 2030 mit CCS ausgestattet sein werden, wenn CCS ab 2020 rentabel ist. 2020 könnte die in den EU 27 abgeschiedene Menge an CO₂ etwa 7 Mio. t betragen (2030 etwa 160 Mio. t), was 13% der Emissionen aus der Strom- und Dampferzeugung entspräche. Aus diesem Modell ließen sich ferner die potenziellen Vorteile einer geringeren Luftverschmutzung ableiten.

Nachstehend die **Ergebnisse** der Folgenabschätzung:

Bei **Option 0 (keine Änderung der Politik)** würden 2015 nur wenige CCS-Demonstrationsgroßprojekte ans Netz gehen, für mehrere CCS-Technologien gäbe es keine Demonstrationsvorhaben und zahlreiche potenziell interessierte Mitgliedstaaten und Betreiber wären nicht an Demonstrationsmaßnahmen beteiligt. Bestimmte CCS-Technologien könnten bis 2020 unter gewissen Voraussetzungen rentabel werden (z. B. an günstigen Standorten oder in Ländern mit gezielten Fördermaßnahmen, wie in Norwegen und möglicherweise im Vereinigten Königreich und den Niederlanden), wären 2020 jedoch noch nicht ausreichend demonstriert, um eine allgemeine europaweite Einführung zu ermöglichen.

Das oben genannte Potenzial für CO₂-Abscheidung würde bei Option 0 zum größten Teil nicht ausgeschöpft. Andererseits könnte die EU, wenn der Druck zur Bekämpfung des Klimawandels und die Bedingungen des Brennstoffmarktes sowohl eine weitere Nutzung der Kohle als auch eine drastische Verringerung der damit verbundenen CO₂-Emissionen verlangen würden, gezwungen sein, CCS-Technologien zu importieren, die außerhalb Europas entwickelt wurden (in den USA, Japan oder sogar China). Eine weitere Möglichkeit bestünde darin, von der Kohlenutzung grundsätzlich auf andere Brennstoffe umzusteigen, was wahrscheinlich die Diversität des Energiemix der EU und die Versorgungssicherheit beeinträchtigen würde.

Unter weniger extremen Bedingungen würde Option 0 die Einführung von CCS verzögern und so die Einhaltung der heutigen ehrgeizigen Ziele bei der Bekämpfung des Klimawandels gefährden. So dürfte eine Verzögerung der globalen Einführung von CCS um 7 Jahre bedeuten, dass in den nächsten 50 Jahren etwa 100 Gt an vermeidbaren CO₂-Emissionen freigesetzt würden, was einer Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre um 10 ppm entspräche. Dies ist angesichts der Bemühungen, die Gesamtzunahme auf weniger als 100 ppm über dem heutigen Stand zu begrenzen⁶, durchaus signifikativ.

Die Option 1 (Einführung eines Mechanismus, der die Koordinierung durch die EU und bedeutende Beiträge der Mitgliedstaaten und sonstiger Akteure umfasst), kann zu einer wirksamen Koordinierung der Demonstrationsprojekte führen und ein günstiges Umfeld für die Bereitstellung öffentlicher Mittel schaffen.

Die Kommission könnte einen Teil des Mechanismus unter Einsatz bestehender EU-Rechtsinstrumente und bereits beschlossener EU-Finanzmitteldotationen rasch umsetzen. Sie könnte insbesondere bereits 2008 eine unterstützende Netzstruktur für förderwürdige Demonstrationsprojekte einrichten⁷. Die CCS-Projekte - auch diejenigen, die an dem Netz teilnehmen - müssen ihre Mittel hauptsächlich von den Mitgliedstaaten und von der Industrie erhalten. Insoweit, als die Unterstützung der Mitgliedstaaten auch öffentliche Gelder umfassen kann, wird die Kommission zu einem frühen Zeitpunkt Fragen im Zusammenhang mit staatlichen Beihilfen klären müssen.

Leisten die Industrie und die Mitgliedstaaten entsprechend hohe Beiträge, wird davon ausgegangen, dass etwa zwölf CCS-Demonstrationsgroßprojekte bis 2015 den Betrieb aufnehmen können. Wenn diese Projekte ein breites Spektrum technologischer, geografischer und organisatorischer Optionen abdecken, kann die Rentabilität von CCS-Technologien bis 2020 nachgewiesen werden, und die Technologien werden für die generelle Einführung in Europa und in Drittländern reif sein.

Daher könnten die mit der Einführung der CCS verbundenen Vorteile sich realisieren, entsprechend dem Modell für das Szenario „Ziel der Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 20%, 20% erneuerbare Energien, vollständige Versteigerung, CCS im ETS anerkannt“. Ferner könnte Europa auf dem Weltmarkt CCS-Technologien anbieten, was für europäische Unternehmen Geschäftsmöglichkeiten erschließen würde.

⁶ Quelle: 2008 Shell Scenarios to 2050.

⁷ Auf der Grundlage der bisherigen Konsultationen spricht sich die Kommission zum gegenwärtigen Zeitpunkt für die Anwendung folgender Kriterien bei der Auswahl der an dem Netz teilnehmenden Projekte aus: (a) Kapazität von mindestens 300 MWe, bei signifikanter Nutzung fossiler Brennstoffe (Mitverbrennung von u. a. Biomasse möglich); bei Mehrzweckeinrichtungen muss der Anteil der Stromerzeugung an der Gesamtkapazität mindestens 250 MW betragen; (b) Konzept mit technischen Lösungen für alle Aspekte der nachhaltigen Nutzung fossiler Brennstoffe in der Stromerzeugung, d. h. für die effiziente Stromerzeugung (gemäß den besten verfügbaren Techniken), die CO₂-Abscheidung sowie den Transport und die Injektion von CO₂ in unterirdische Formationen zur sicheren langfristigen Speicherung; (c) Vorkehrungen im Hinblick auf eine Abscheidungs- und Speicherungsrate von mindestens 85% des Kohlenstoffgehalts der eingesetzten fossilen Brennstoffe; (d) Inbetriebnahme vor Ablauf des Jahres 2015; (e) Nachweis eines eindeutigen Engagements für das durchzuführende Projekt (z. B. durch Vorlage einer technischen Studie); (f) Bereitschaft, Projektinformationen weiterzugeben, vorbehaltlich des Schutzes der Rechte an geistigem Eigentum.

Die **Option 2 (Gründung eines gemeinsamen Unternehmens)** ist die Option, bei der Vor- und Nachteile am stärksten hervortreten. Ein gemeinsames Unternehmen könnte den größten Teil der Projektkoordinierung und -finanzierung leisten. Es wäre das wirksamste Instrument im Hinblick auf die effektive Koordinierung der Projekte und die Sicherstellung der Prüfung eines umfassenden Spektrums von Optionen in Europa.

Allerdings wären hierfür beträchtliche EU-Mittel erforderlich, die im Rahmen der derzeitigen Finanzplanung der EU nicht zur Verfügung stehen. Die ETP-ZEP geht davon aus, dass ein solches „Vorzeigeprogramm“ Kapital in Höhe von 9-16 Mrd. EUR erfordern würde. Dies bedeutet, dass ein EU-Beitrag von 5 Mrd. EUR oder mehr notwendig wäre.

Nur begrenzte EU-Mittel könnten aus dem derzeit im RP7 für umweltfreundliche Kohletechnologien und CCS vorgesehenen Budget (etwa 100-200 Mio. EUR) rasch für ein gemeinsames Unternehmen bereitgestellt werden, was für ein umfassendes Demonstrationsprogramm nicht ausreichen würde. Bemühungen um eine Einigung über die Bereitstellung umfangreicher EU-Mittel für die CCS-Demonstration könnten sich als langwierig erweisen und zu mehrjährigen Verzögerungen führen. Daher wären bis 2015 nur wenige CCS-Demonstrationsanlagen gebaut und die CCS-Technologien wären bis 2020 in Europa nicht vollständig demonstriert. Die Nachteile wären, zumindest kurz- bis mittelfristig, die gleichen wie bei Option 0. Längerfristig könnten durch die Gründung eines gemeinsamen Unternehmens die meisten der Vorteile der Option 1 erreicht werden.