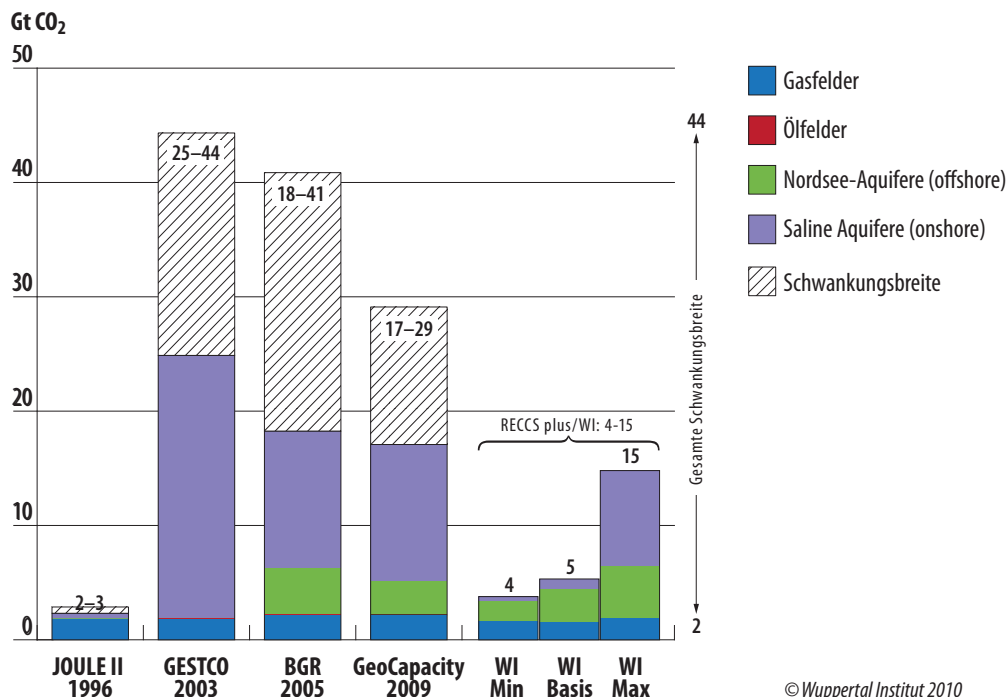


Ablagerung von CO₂ im geologischen Untergrund: Wie viel Platz gibt es in Deutschland?



© Wuppertal Institut 2010

VISLAB | WUPPERTALINSTITUT | 2010

In der Diskussion um CCS wird i.d.R. von einer Einlagerungskapazität in Deutschland in Höhe von 30 Mrd. Tonnen CO₂ in salinen Aquiferen und ausgeförderten Erdgaslagerstätten ausgegangen. Diese Zahl gibt den Mittelwert aus einer Untersuchung wieder, die von Autoren aus der Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe (BGR) erarbeitet und im Jahre 2005 publiziert wurde. Zum Vergleich: Die Emissionsrate aus deutschen großen Punktquellen inklusive Brennstoff-Mehrbedarf für die CO₂-Abscheidung beträgt 454 Mio. t CO₂/a (2007). Damit reichen die Kapazitäten in Deutschland rein rechnerisch für 66 Jahre, wenn pro Jahr diese Menge injiziert werden könnte.

Einer Zahl für die vermutlich verfügbare CO₂ Einlagerungskapazität bedarf es zu Planungszwecken (z.B. für die Konzeption einer zukünftigen CO₂-Infrastruktur), doch auch für genehmigungsrechtliche Zwecke. Abschätzungen der Ablagerungsmöglichkeiten sind auch notwendig für Analysen, die Deutschlands Weg in eine klimaverträgliche Energieversorgung in einer stark kohlenstoffreduzierten Welt beschreiben und dabei die Rolle von CCS spezifizieren müssen.

Die Wissenschaft bietet aber keine konkrete Zahl, man hat vielmehr die Unsicherheiten in der Abschätzung zu berücksichtigen.

Dies kann man tun, indem man die Schwankungsbreite der veröffentlichten Zahlen der BGR wiedergibt, noch besser aber, wenn man diese mit anderen Studienergebnissen vergleicht.

Die **Abbildung** zeigt, dass die Abschätzungen des verfügbaren geeigneten Ablagerungsplatzes zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen gekommen sind: Im Extremfall differieren sie um mehr als dem Faktor 10.

Der BGR-Abschätzung gegenüber gestellt ist insbesondere eine neue, deutlich zurückhaltendere Abschätzung des Lagerungsplatzes durch das Wuppertal Institut (WI 2010). Sie zeigt eine Gesamtkapazität von 4 bis zu maximal 15 Mrd. t CO₂. Damit würde sich der Lagerraum bei unbegrenzter Injektionsrate im schlechtesten Fall bereits nach neun Jahren erschöpfen. Die CO₂-Emissionen, die in einem realistischen Szenario bis 2050 in Kraftwerken abgetrennt werden könnten, summieren sich dagegen nur zu 1,2 Mrd. t CO₂ und könnten vollständig in den Lagerstätten untergebracht werden. Träfe diese Abschätzung zu, dann wäre CCS als Lösungsbeitrag auf rein nationaler Basis nur noch von untergeordneter Bedeutung.

Welche Parameter sind es, die diese Ergebnisse wesentlich be-

stimmen, also auch die vorsichtige Abschätzung des WI? Zu ihnen zählt

1. die Dichte von CO₂. In den meisten Studien wird ein Wert von 700 kg/m³ gewählt, realistischer scheint aber ein geringerer Wert, um die 600 kg/m³, da damit den Verunreinigungen des abgetrennten CO₂-Stroms Rechnung getragen wird.

2. die Speichereffizienz für Aquifere – sie ist viel einflussreicher als die Dichte. Die Speichereffizienz gibt an, welcher Anteil des Grundwassers aus einem Aquifer bei einer CO₂-Injektion verdrängt bzw. zusammengedrückt werden kann und somit Platz macht für das Treibhausgas. In der Literatur schwankt dieser Wert zwischen 0,01% und 40%. Die hohen Parameterwerte jedoch erscheinen unrealistisch: Es wird nicht genügend in Rechnung gestellt, dass das Ablagerungspotenzial einer Formation durch einen maximal zulässigen Druckanstieg begrenzt ist – die Verdrängung von Salzwasser aus dem Aquifer kann nämlich zu Trinkwasserverunreinigung oder ökologischen Problemen unter und über der Erdoberfläche führen und ist deshalb auszuschließen. Ein weiterer Grund ist der gesamte Druckanstieg in einem Reservoir: Der Druck, der an einer Injektionsstelle aufgebracht wird, breitet sich, so zeigen Reservoir-Simulationen, in

viele angrenzende potenzielle Speicherstätten hinein aus, und diese Interferenz begrenzt das Injektionsvolumen insgesamt – man darf das maximale Gesamtlagerungsvolumen deshalb nicht als Summe der Einzelmaxima berechnen.

Berücksichtigt man dies, so ergibt sich ein geringer Effizienzfaktor. Die vorsichtige Schätzung des Wuppertal Instituts setzt einen Effizienzfaktor von 0,1% an, der über den maximalen Druckanstieg in einer Formation und der Kompressibilität berechnet wurde. Im Sinne einer Sensitivitätsanalyse wird darüber hinaus mit Faktoren von 0,05% und 1% gerechnet, um eine Schwankungsbreite nach unten und oben darzustellen.

3. die Speichereffizienz von Gasfeldern. Der Einfachheit halber wird vielfach angenommen, das gesamte geförderte Erdgas könne zu 100% durch CO₂ ersetzt werden. IEA GHG R&D (2009) empfiehlt einen Effizienzfaktor von 75%. Dadurch reduziert sich diese Ablagerungsmenge um ein Viertel. Dieser Wert wird in der Schwankungsbreite der verwendeten Abschätzung in die „WI“-Balken aufgenommen (75–90%).

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Abschätzungen über die in Deutschland verfügbaren CO₂-Lagerungspotenziale noch in höchstem Maße unsicher und variabel sind, abhängig von den jeweils gewählten Annahmen. Intensive weitere Erforschung der Grundzusammenhänge ist ebenso notwendig wie die Untersuchung jeder einzelnen potenziellen Ablagerungsstätte, da die Einzelfall-Erkenntnisse nur begrenzt multiplizierbar bzw. übertragbar sind. Detailanalysen aber sind essenziell, sie sind die einzige Möglichkeit, verlässliche Daten zu sammeln und in adäquater Form in den politischen Entscheidungsprozess einfließen zu lassen.

Samuel Höller

**Wuppertal Institut für Klima,
Umwelt, Energie**

Dieser Text ist die überarbeitete Fassung eines Beitrags für die Zeitschrift **E&M**, erschienen am 15. Jan. 2010