

Geologische Speicherung von CO₂

Pilotstandort Ketzin

Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist ein Treibhausgas. Der steigende Gehalt von CO₂ in der Atmosphäre und seine Relevanz im Rahmen der globalen Klimaveränderungen hat Wissenschaftler veranlasst, nach Wegen zu suchen, die Emission dieses Gases zu reduzieren. Neben Maßnahmen der Energieeinsparung, der Steigerung der Energieeffizienz und dem Ausbau regenerativer Energien kann die CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage / Abscheidung, Transport und Speicherung von CO₂) hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten.

Bereits seit 2001 beschäftigen sich Wissenschaftler des Deutschen GeoForschungsZentrums GFZ im Rahmen von europäischen und nationalen Projekten

(u. a. CO₂SINK und CO₂MAN) mit der Speicherung von CO₂ in tief im Untergrund liegenden Gesteinsschichten. Als Pilotstandort wurde Ketzin in Brandenburg gewählt. Hier wird seit Juni 2008 CO₂ in das Speichergestein gepumpt und

- *das wissenschaftliche Verständnis der geologischen Speicherung von CO₂ weiterentwickelt und*
- *die im Untergrund ablaufenden Prozesse der CO₂-Injektion und -Ausbreitung wissenschaftlich und technisch erforscht.*

HELMHOLTZ-ZENTRUM POTSDAM
DEUTSCHES GEOFORSCHUNGSZENTRUM GFZ
Telegrafenberg · 14473 Potsdam
Telefon: +49 (0)331 288-1040
Fax: +49 (0)331 288-1044
e-mail: presse@gfz-potsdam.de

www.gfz-potsdam.de

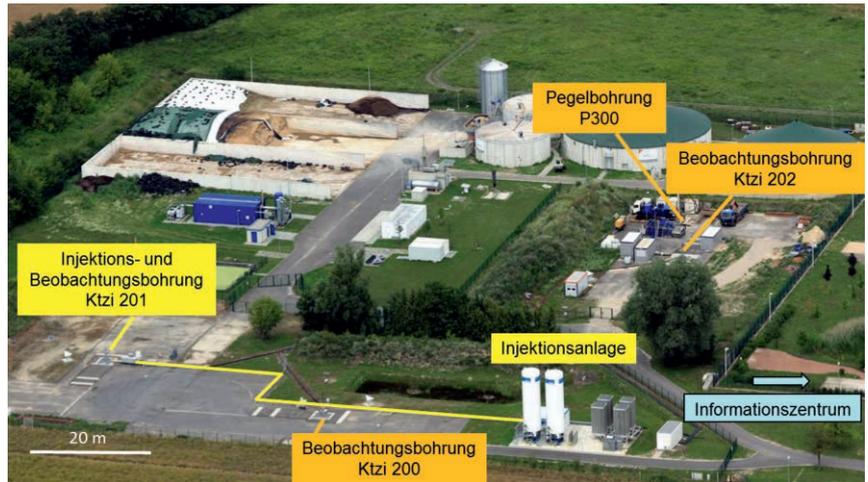


Der Pilotstandort Ketzin in Brandenburg

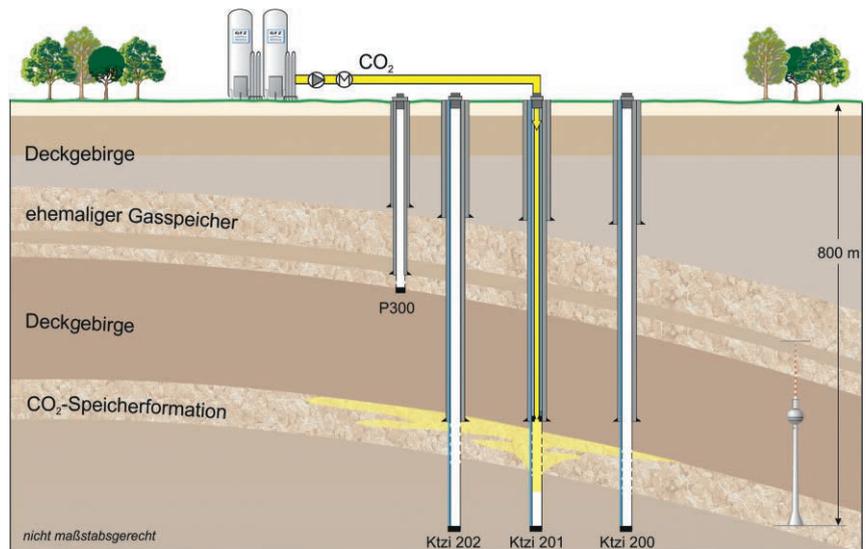
Die geologische Speicherung von CO₂ wird nahe der Stadt Ketzin/Havel im Westen Berlins erforscht. Geeignete Gesteine findet man dort u. a. in 630 bis 650 m Tiefe. Hierbei handelt es sich um poröse Sandsteinschichten der Stuttgart-Formation, die das CO₂ in ihren Poren aufnehmen können. Diese Speichergesteine sind im gesamten Norddeutschen Becken weit verbreitet. In Ketzin liegen die Schichten aufgewölbt als sogenannte Antiklinalstruktur im Untergrund vor. Das CO₂ wird an der Südflanke der Antiklinalen in 630 bis 650 m Tiefe in den Speicherhorizont eingebracht. Abgedichtet werden die Speichergesteine von etwa 210 m mächtigen überlagernden Tonsteinen. Diese Abdichtung sichert zusammen mit der Antiklinalstruktur eine kontrollierte und begrenzte Ausbreitung des CO₂.

Der Pilotstandort Ketzin ist aufgrund seiner Vorgeschichte bereits gut erkundet gewesen. Bis 2004 wurde hier in etwa 280 m Tiefe ein Untergrundspeicher für Stadt- und später Erdgas betrieben. Zahlreiche Messdaten und Bohrungen aus vorangegangenen Erkundungen geben Aufschluss über die geologischen Verhältnisse und die Eigenschaften der verschiedenen Gesteine. Basierend auf diesen Vorkenntnissen sowie weiteren durchgeführten Erkundungsuntersuchungen wurden für die CO₂-Speicherung 2007 drei Bohrungen bis in eine Tiefe von jeweils etwa 800 m abgeteuft. Eine dieser Bohrungen (Ktzi 201) dient zur Injektion und Überwachung des CO₂, die zwei anderen (Ktzi 200 und Ktzi 202) werden allein zur Beobachtung der CO₂-Ausbreitung eingesetzt.

An den Forschungsarbeiten sind neben dem GFZ nationale und internationale Universitäten, Forschungs-



Luftbild des Pilotstandortes Ketzin



Schematischer Profilschnitt am Standort Ketzin mit Darstellung der Bohrungen. Angedeutet ist die Aufwölbung der Gesteinsschichten (Antiklinalstruktur). Zum Vergleich: Berliner Fernsehturm (368 m Höhe)

einrichtungen, Industriekonzerne und mittelständische Unternehmen beteiligt. Zudem unterstützt die Stadt Ketzin/Havel das Vorhaben. Die Genehmigungsbehörde ist ebenfalls von Anfang an in die Projektentwicklung eingebunden.

2004-2007

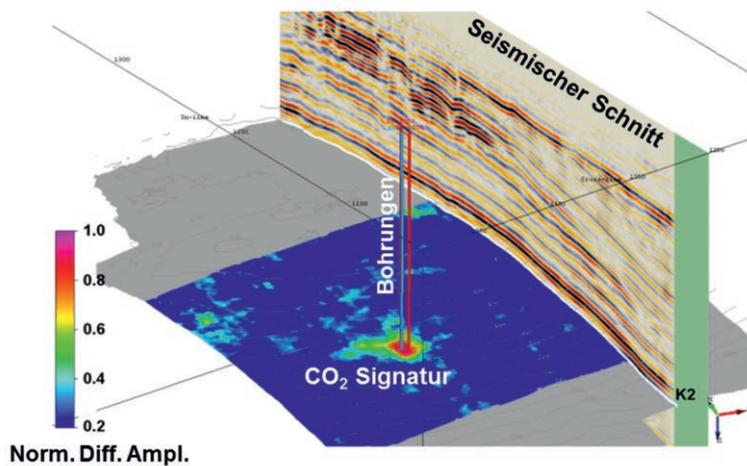
- 04/04 Projektbeginn CO₂SINK
- 09-11/05 3D-Seismik Nullmessung
- 01/06 Baugrunduntersuchungen
- 03-10/07 Bohren Ktzi 200, 201 und 202
- 11/07-04/08 Geophysik Nullmessungen

2008

- 02 Kaltstart der Injektionsanlage
- 04 Inbetriebnahme des Wissenschaftscontainers
- 06 Injektionsstart 30.06.2008
- 07 Anknft des CO₂ in der Bohrung Ktzi 200
- 08-11 Geophysik Wiederholungsmessungen

2009

- 03 Anknft des CO₂ in der Bohrung Ktzi 202
- 03 10.000 t CO₂ injiziert
- 08 20.000 t CO₂ injiziert
- 10 Kamerabefahrung der Bohrungen
- 05+09-11 Geophysik Wiederholungsmessungen



Basierend auf dem Vergleich zwischen Nullmessung und Wiederholungsmessung lässt sich die Ausbreitung des CO₂ im Untergrund mit Hilfe geophysikalischer Verfahren abbilden. Seismische Messungen in Ketzin zeigen die Veränderungen elastischer Eigenschaften des Reservoirs, die durch den Eintrag von CO₂ entstehen. Nach 15 Monaten Betrieb (Oktober 2009; ca. 22.000 t CO₂ gespeichert) konnte das CO₂ in einem Radius von etwa 150 bis 200 m (siehe Abb.: CO₂-Signatur) um die Injektionsbohrung abgebildet werden.

Injektion – Überwachung – Modellierung

Seit Juni 2008 wird am Pilotstandort Ketzin CO₂ sehr hoher Reinheit über die Injektionsbohrung in den Untergrund eingespeist; bis Dezember 2011 insgesamt ca. 57.000 Tonnen. Dabei handelt es sich überwiegend um lebensmittelreines CO₂ (Reinheit > 99,9 %). Daneben wurden im Frühjahr 2011 im Rahmen eines Tests 1.500 Tonnen CO₂ aus der Versuchsanlage Schwarze Pumpe (Reinheit > 99,7 %) eingesetzt. Bei diesem Experiment wurde aus einem Kraftwerksprozess abgeschiedenes CO₂ verwendet. Dieses ist ein weiterer wichtiger Schritt bei der Umsetzung der gesamten CCS-Technologieketten aus Abscheidung, Transport und Speicherung.

Die wissenschaftliche Begleitung der CO₂-Speicherung in Ketzin umfasst permanente und periodische Messungen:

- Ständige Temperatur- und Drucküberwachung in den Bohrungen,
- Geophysikalische und geochemische Messungen in den Bohrungen,

- Untersuchung der CO₂-Ausbreitung mittels seismischer und geoelektrischer Methoden von der Erdoberfläche aus,
- Messung des natürlich vorkommenden CO₂-Flusses an der Geländeoberfläche (Bodenatmung),
- Analysen von Gesteinsproben, Gasen und Flüssigkeiten aus dem Untergrund.

Die Überwachungsmethoden in Ketzin zählen zu den umfangreichsten, die weltweit im Bereich der CO₂-Speicherung eingesetzt werden. Ergänzt werden diese Arbeiten durch theoretische Vorhersagemodelle, mit deren Hilfe

- die unterirdische Ausbreitung des CO₂ abgeschätzt und prognostiziert,
- die Vorgänge im Speichergestein und den abdeckenden Schichten erfasst und
- die Dichtigkeit und Sicherheit des Reservoirs beurteilt werden können.

2010

- 02 30.000 t CO₂ injiziert
- 03 Einbau Tiefenmanometer und Kapillare (Gasprobenahme)
- 04-05 Krypton-Tracertest
- 09 Projektbeginn CO₂MAN
- 10 40.000 t CO₂ injiziert

2011

- 03 Bohrlochmessungen, Kamerabefahrung der Bohrungen
- 04-05 Ausbau des Informationszentrums
- 05-06 Injektion von CO₂ aus Schwarze Pumpe
- 06 50.000 t CO₂ injiziert
- 06-08 Abteufen der Pegelbohrung P300

Zukunft

- Fortsetzung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten
- Fortführen der CO₂-Injektion und Überwachung
- Abteufen der Beobachtungsbohrung Ktzi 203

Der Pilotstandort Ketzin umfasst alle Phasen der Entwicklung und des Betriebes eines CO₂-Speichers.



Ergebnisse

Die bisher durchgeführten Arbeiten und wissenschaftlichen Untersuchungen am Pilotstandort Ketzin sind erfolgreich verlaufen. Sie haben grundlegende Erkenntnisse über die geologische CO₂-Speicherung in tiefliegenden, salzwasserführenden Gesteinseinheiten geliefert. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die geologische Speicherung von CO₂ am Pilotstandort Ketzin sicher und verlässlich ist sowie ohne Gefährdung von Mensch und Umwelt umgesetzt werden kann,
- eine sinnvoll eingesetzte Kombination verschiedener geochemischer und geophysikalischer Überwachungsmethoden in der Lage ist, bereits kleinste Mengen CO₂ zu detektieren und ihre räumliche Ausdehnung abzubilden,
- die durch das injizierte CO₂ induzierten Wechselwirkungen zwischen Fluid und Gestein am Pilotstandort Ketzin keine wesentlichen Auswirkungen haben und die Unversehrtheit der Speicher- und Deckgesteine nicht beeinflussen,
- Computersimulationen das zeitliche und räumliche Verhalten des injizierten CO₂ wiedergeben können und Werkzeuge sind, um das Langzeitverhalten des Speichers zu prognostizieren.

Der Pilotstandort entwickelt sich weiter

Weitere Bohrungen werden abgeteuft.

Wie kann die Dichtheit des Speichers noch umfassender untersucht werden? Wie sieht Gestein, das längere Zeit mit CO₂ in Kontakt war, tatsächlich aus?

Um diese Fragen zu beantworten, wurde im Sommer 2011 die 446 m tiefe Bohrung P300 abgeteuft und mit Drucksensoren und einem Beprobungssystem ausgestattet. Eine weitere ca. 800 m tiefe Beobachtungsbohrung (Ktzi 203) wird es ab 2012 ermöglichen, Proben der Speicherformation und der abdichtenden Schichten zu gewinnen und somit Laborexperimente mit der Realität zu vergleichen und zu beurteilen.

Das Informationszentrum am Pilotstandort Ketzin wurde 2011 erweitert. Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein zentraler Bestandteil der laufenden Forschungsarbeiten. Wichtigste Anlaufstelle ist das Informationszentrum am Pilotstandort Ketzin. Besucher können sich seit Mai 2011 im neuen Vortragsraum über die aktuellen Ergebnisse informieren und im Gespräch mit den Wissenschaftlern die Hintergründe zur CO₂-Speicherung und die Untersuchungsmethoden erklären lassen.

Eine Anmeldung ist über co2ketzin@gfz-potsdam.de möglich.

Weiterführende Informationen:
<http://www.co2ketzin.de>