

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 haben 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 2004 beschäftigen sich Wissenschaftler des Deutschen GeoForschungs-Zentrums GFZ mit der Speicherung von CO₂ in tiefen Gesteinsschichten.

Als Pilotstandort wurde Ketzin in Brandenburg gewählt. Zu Forschungszwecken werden hier alle Phasen eines CO₂-Speicherstandortes durchlaufen und dabei

- *die in der Tiefe ablaufenden Prozesse bei der CO₂-Einbringung und -Ausbreitung wissenschaftlich und technisch erforscht,*
- *die Nachbetriebsphase und Stilllegung des Speichers begleitet und letztlich*
- *das wissenschaftliche Verständnis der geologischen CO₂-Speicherung weiterentwickelt.*

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

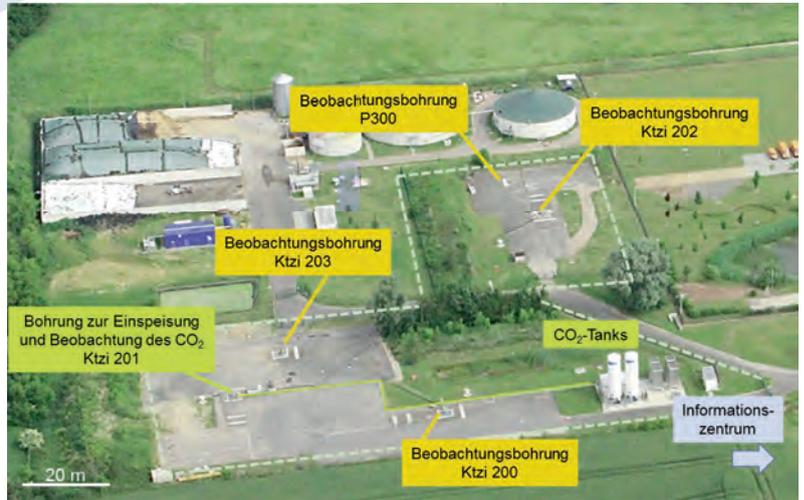


Der Pilotstandort Ketzin in Brandenburg

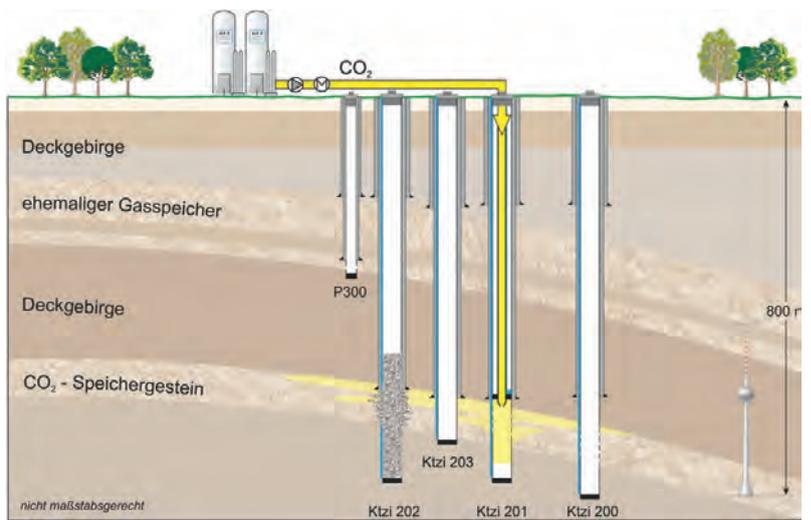
Die geologische Speicherung von CO₂ wird nahe der Stadt Ketzin/Havel im Westen Berlins erforscht. Genutzt werden hierfür poröse Sandsteinschichten in einer Tiefe von 630 m bis 650 m, die das CO₂ in ihren Poren aufnehmen können. Solche Gesteine sind im gesamten Norddeutschen Becken weit verbreitet. Bei Ketzin liegen diese Sandsteinschichten nicht horizontal, sondern kuppelförmig aufgewölbt in der Tiefe vor. Abgedichtet werden die Speichergesteine von mehr als 165 m mächtigen überlagernden Tonsteinen. Diese Abdichtung sichert zusammen mit der Aufwölbungsstruktur eine kontrollierte und begrenzte Ausbreitung des CO₂.

Bis 2000 wurde am Standort Ketzin zunächst Stadt- und später Erdgas in etwa 280 m Tiefe saisonal gespeichert. Daher ist der Standort Ketzin gut untersucht: zahlreiche Messdaten und Bohrungen aus vorangegangenen Erkundungen geben Aufschluss über die Geologie. Auf dieser Basis sowie aufgrund weiterer Untersuchungen wurden 2007 für Forschungszwecke die ersten drei ca. 800 m tiefen Bohrungen errichtet: Ktzi 201 zur Einbringung und Beobachtung des CO₂ sowie Ktzi 200 und Ktzi 202 zur Beobachtung der CO₂-Ausbreitung. Um die Dichtheit des Speichers noch umfassender zu untersuchen, entstand 2011 die flachere Bohrung P300. Die 700 m tiefe Bohrung Ktzi 203 wurde 2012 errichtet. Das Hauptziel dieser Bohrung war die Gewinnung von Gesteinsproben aus den Deck- bzw. Speicherschichten, wobei letztere seit ca. vier Jahren mit dem eingespeisten CO₂ in Kontakt standen.

An den Forschungsarbeiten sind neben dem GFZ Partner aus nationalen und internationalen Universitäten,



Luftbild des Pilotstandortes Ketzin



Schematischer Profilschnitt am Standort Ketzin mit Darstellung der Betriebsanlage und der Bohrungen. Die Bohrung Ktzi 202 wurde im Herbst 2013 teilverschlossen. Angedeutet ist auch die Aufwölbung der Gesteinsschichten. Zum Vergleich: Berliner Fernsehturm (368 m Höhe).

Forschungseinrichtungen sowie industrielle und mittelständische Unternehmen beteiligt. Von Beginn an unterliegt das Projekt der Aufsicht des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe LBGR und die Stadt Ketzin/Havel unterstützt das Vorhaben.

2004-2007

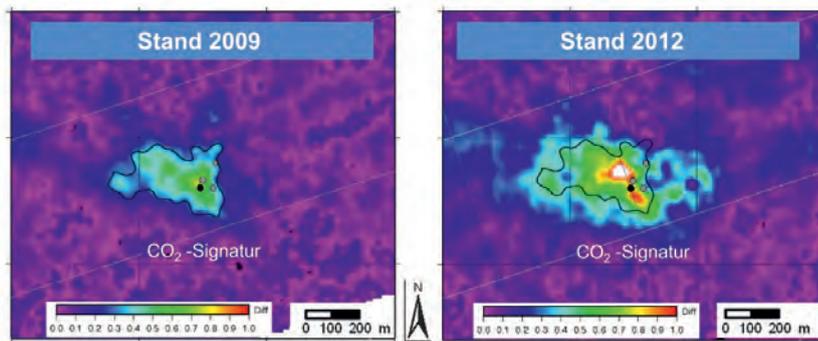
- 04/04 Projektbeginn CO₂SINK
- 01/05 Start der Messung des natürlichen CO₂-Bodenflusses
- 09-11/05 3D Seismik-Nullmessung
- 03-10/07 Bohren Ktzi 200, 201 und 202
- 11/07-04/08 Geophysik-Nullmessungen

2008

- 02 Kaltstart der Betriebsanlage
- 04 Inbetriebnahme des Wissenschaftscontainers
- Start der CO₂-Einspeisung 30.06.2008
- 07 Ankunft des CO₂ in der Bohrung Ktzi 200
- 08-11 Geophysik-Wiederholungsmessungen

2009/2010

- 03/09 Ankunft des CO₂ in der Bohrung Ktzi 202
- 10/09 Kamerabefahrung der Bohrungen
- 05/09+09-11/09 Geophysik-Wiederholungsmessungen
- 03/10 Einbau Tiefenmanometer und Kapillare (Gasprobenahme)
- 09/10 Projektbeginn CO₂MAN



Durch den Vergleich von Messungen vor und während der CO₂-Einbringung lässt sich die Ausbreitung des CO₂ in der Tiefe mit Hilfe geophysikalischer Verfahren abbilden. Seismische Messungen zeigen z.B. die Veränderungen elastischer Eigenschaften des Speichers, die durch den Eintrag von CO₂ entstehen. So konnte die Ausbreitung des CO₂ in Reservoirtiefe nach Einspeisung von ca. 22.000 bzw. ca. 61.000 Tonnen CO₂ (2009 vs. 2012) mit einer maximalen Ausdehnung von 700 m (2012) in West-Ost-Richtung abgebildet werden (schwarzer Punkt = Bohrung Ktzi 201).

Betrieb, Überwachung und begleitende Modellierungen

Die Einspeisung von CO₂ am Pilotstandort Ketzin begann im Juni 2008 und endete im August 2013. In dieser Zeit wurden insgesamt 67.271 Tonnen CO₂ sicher und zuverlässig eingebracht. Dabei handelte es sich überwiegend um lebensmittelreines CO₂ (Reinheit > 99,9 %). Daneben wurden 2011 im Rahmen eines Feldversuches ca. 1.500 Tonnen CO₂ aus der Versuchsanlage Schwarze Pumpe (Kraftwerks-CO₂ mit einer Reinheit > 99,7 %) eingesetzt sowie im Sommer 2013 die Einspeisung eines Gemisches aus 95 % CO₂ und 5 % N₂ getestet. Diese Versuche stellen weitere wichtige Schritte bei der Umsetzung der gesamten Kette aus Abscheidung, Transport und Speicherung von CO₂ dar.

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 und von der Erdoberfläche aus,
- Kontrollmessungen zum Zustand der Bohrungen,
- Messung der natürlich vorkommenden CO₂-Flüsse an der Erdoberfläche (Bodenatmung),
- Analysen von Gesteinsproben, Gasen und Flüssigkeiten aus unterschiedlichen Tiefen.

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

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

2011

- 03 Geophysik-Wiederholungsmessungen
- 04-05 Ausbau des Informationszentrums
- 05 Einspeisung von CO₂ aus Schwarze Pumpe
- 06-08 Errichten der Pegelbohrung P300

2012

- 01 Pumpversuch in der Bohrung P300
- 06-09 Errichten der Beobachtungsbohrung Ktzi 203
- 09-11 3D Seismik-Wiederholungsmessung
- 10 Bohrlochmessungen

2013/14 & Zukunft

- Ende der CO₂-Einspeisung 29.08.2013 (67.271 t)
- 10/13 Teilverfüllung der Bohrung Ktzi 202
- 12/13 Abbau der Betriebsanlage
- 01/14 Projektbeginn COMPLETE
 - Fortsetzung der Speicherüberwachung
 - Weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten
 - Stufenweise Verfüllung der Bohrungen

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 bisher sicher und verlässlich verlaufen ist sowie ohne Gefährdung von Mensch und Umwelt umgesetzt werden konnte,
- 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 eingebrachte CO₂ hervorgerufenen 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 eingebrachten CO₂ wiedergeben können und Werkzeuge sind, um das Langzeitverhalten des Speichers vorauszusagen.

Die Abschlussphase des Ketzin-Projektes hat begonnen

Am Pilotstandort Ketzin liegen mehr als fünf Jahre Erfahrung mit dem Betrieb eines CO₂-Speichers vor. Um die Technologie abschließend bewerten zu können, werden seit Einstellung der CO₂-Einspeisung im August 2013 weitere Untersuchungen zur Überwachung und zum Verhalten des Speichers durchge-



führt. Zudem werden die Bohrungen nacheinander verschlossen und weiterhin überwacht.

Ziel ist es, in Ketzin erstmals den kompletten Lebenszyklus eines CO₂-Speichers im Pilotmaßstab zu schließen und aus erster Hand Ergebnisse zur Stilllegung eines solchen Standortes zu liefern.

Das Informationszentrum am Pilotstandort Ketzin

Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein zentraler Bestandteil des Ketzin-Projektes. Wichtigste Anlaufstelle hierfür ist das Informationszentrum am Pilotstandort. Besucher können sich vor Ort über die aktuellen Ergebnisse informieren und sich 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>