

## Geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> Pilotstandort Ketzin

*Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) ist ein Treibhausgas. Der steigende Gehalt von CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>) hierzu einen entscheidenden Beitrag leisten.*

*Bereits seit 2004 beschäftigen sich Wissenschaftler des Deutschen GeoForschungs-Zentrums GFZ mit der Speicherung von CO<sub>2</sub> in tiefen Gesteinsschichten.*

*Als Pilotstandort wurde Ketzin in Brandenburg gewählt. Zu Forschungszwecken werden hier alle Phasen eines CO<sub>2</sub>-Speicherstandortes durchlaufen und dabei*

- *die in der Tiefe ablaufenden Prozesse bei der CO<sub>2</sub>-Einbringung und -Ausbreitung wissenschaftlich und technisch erforscht,*
- *die Nachbetriebsphase und Stilllegung des Speichers begleitet und letztlich*
- *das wissenschaftliche Verständnis der geologischen CO<sub>2</sub>-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](mailto:presse@gfz-potsdam.de)

[www.gfz-potsdam.de](http://www.gfz-potsdam.de)

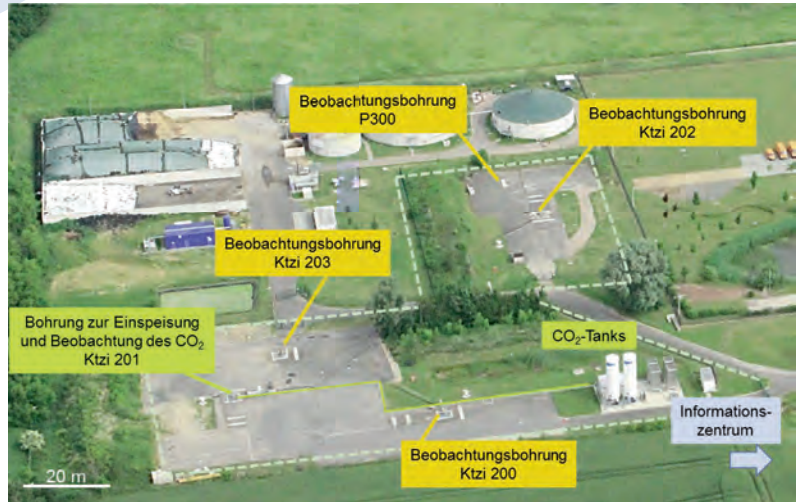


**Der Pilotstandort Ketzin in Brandenburg**

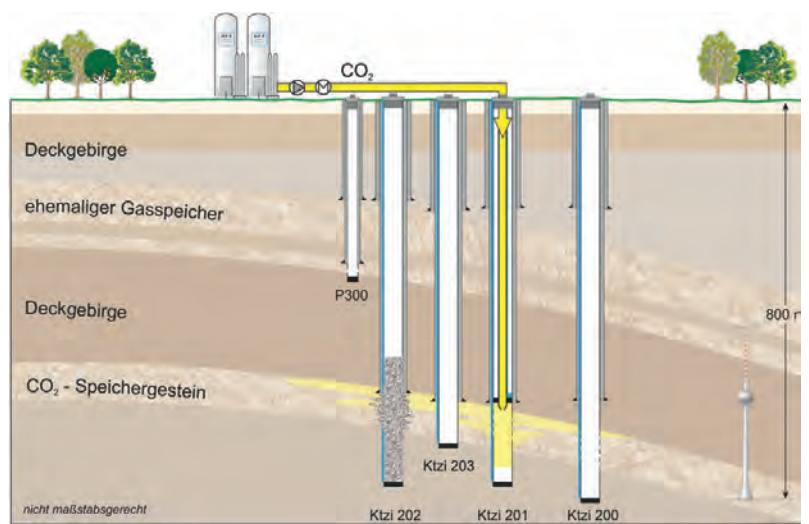
Die geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> wird nahe der Stadt Ketzin/Havel im Westen Berlins erforscht. Genutzt werden hierfür poröse Sandsteinschichten in einer Tiefe von 630 m bis 650 m, die das CO<sub>2</sub> in ihren Poren aufnehmen können. Solche Gesteine sind im gesamten Norddeutschen Becken 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 CO<sub>2</sub>.

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 CO<sub>2</sub> sowie Ktzi 200 und Ktzi 202 zur Beobachtung der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> 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**

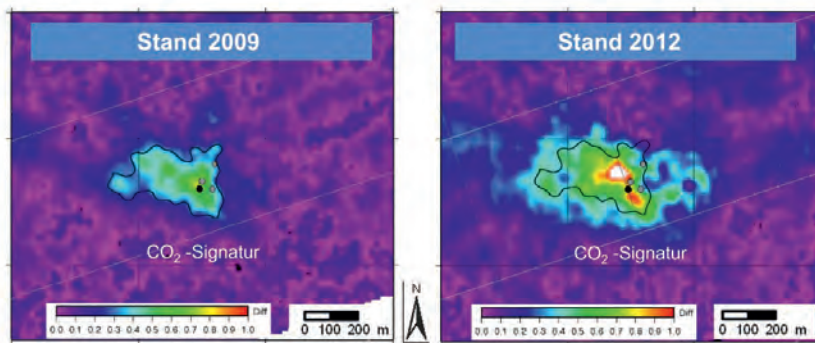
- 04/04 Projektbeginn CO<sub>2</sub>SINK
- 01/05 Start der Messung des natürlichen CO<sub>2</sub>-Bodenflusses
- 09-11/05 3D Seismik-Nullmessung
- 03-10/07 Bohren Ktzi 200, 201 und 202
- 11/07-04/08 Geophysik-Nullmessungen

**2008**

- 02 Kaltstart der Betriebsanlage
- 04 Inbetriebnahme des Wissenschaftscontainers
- Start der CO<sub>2</sub>-Einspeisung 30.06.2008
- 07 Ankunft des CO<sub>2</sub> in der Bohrung Ktzi 200
- 08-11 Geophysik-Wiederholungsmessungen

**2009/2010**

- 03/09 Ankunft des CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>MAN



*Durch den Vergleich von Messungen vor und während der CO<sub>2</sub>-Einbringung lässt sich die Ausbreitung des CO<sub>2</sub> in der Tiefe mit Hilfe geophysikalischer Verfahren abbilden. Seismische Messungen zeigen z.B. die Veränderungen elastischer Eigenschaften des Speichers, die durch den Eintrag von CO<sub>2</sub> entstehen. So konnte die Ausbreitung des CO<sub>2</sub> in Reservoirtiefe nach Einspeisung von ca. 22.000 bzw. ca. 61.000 Tonnen CO<sub>2</sub> (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 CO<sub>2</sub> am Pilotstandort Ketzin begann im Juni 2008 und endete im August 2013. In dieser Zeit wurden insgesamt 67.271 Tonnen CO<sub>2</sub> sicher und zuverlässig eingebracht. Dabei handelte es sich überwiegend um lebensmittelreines CO<sub>2</sub> (Reinheit > 99,9 %). Daneben wurden 2011 im Rahmen eines Feldversuches ca. 1.500 Tonnen CO<sub>2</sub> aus der Versuchsanlage Schwarze Pumpe (Kraftwerks-CO<sub>2</sub> mit einer Reinheit > 99,7 %) eingesetzt sowie im Sommer 2013 die Einspeisung eines Gemisches aus 95 % CO<sub>2</sub> und 5 % N<sub>2</sub> getestet. Diese Versuche stellen weitere wichtige Schritte bei der Umsetzung der gesamten Kette aus Abscheidung, Transport und Speicherung von CO<sub>2</sub> dar.

Die wissenschaftliche Begleitung der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Speicherung eingesetzt werden. Ergänzt werden diese Arbeiten durch computergestützte Modelle, mit deren Hilfe

- die Ausbreitung des CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Speichers.*

## Ergebnisse

Die bisher durchgeführten Arbeiten und wissenschaftlichen Untersuchungen am Pilotstandort Ketzin sind erfolgreich verlaufen. Sie haben grundlegende Erkenntnisse über die geologische CO<sub>2</sub>-Speicherung in tiefliegenden, salzwasserführenden Gesteinseinheiten geliefert. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die geologische Speicherung von CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> zu detektieren und ihre räumliche Ausdehnung abzubilden,
- die durch das eingebrachte CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Speichers vor. Um die Technologie abschließend bewerten zu können, werden seit Einstellung der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Speicherung und die Untersuchungsmethoden erklären lassen.

Eine Anmeldung ist über [co2ketzin@gfz-potsdam.de](mailto:co2ketzin@gfz-potsdam.de) möglich.

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