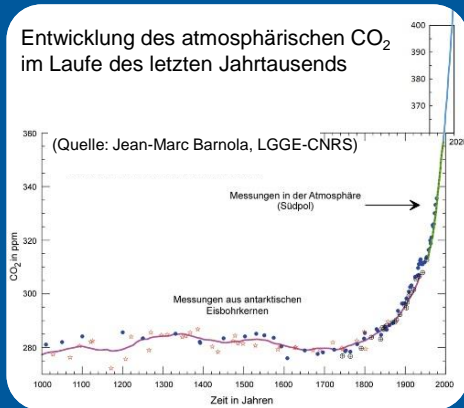


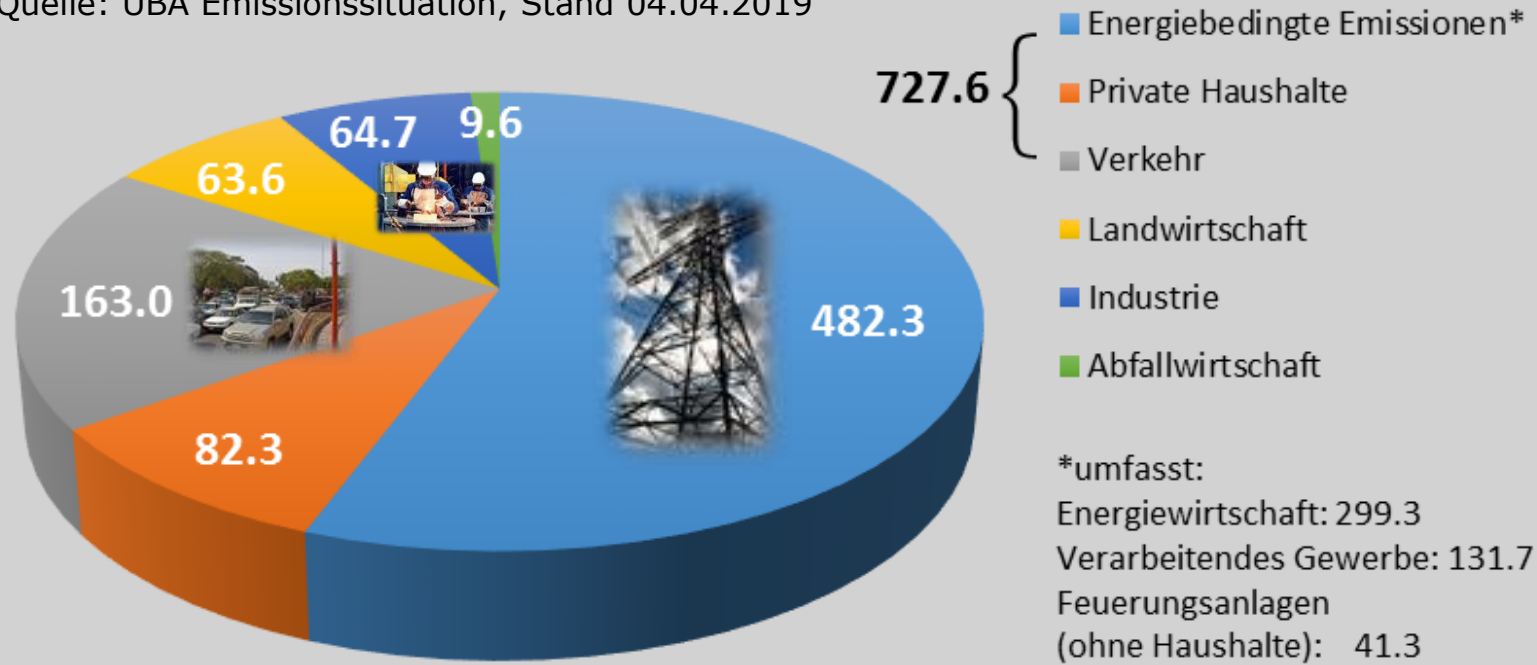
CO₂-Speicherung in Deutschland – Erfahrungen vom Pilotstandort Ketzin

Cornelia Schmidt-Hattenberger & Ketzin-Team
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ



Woher stammt das CO₂ in Deutschland?

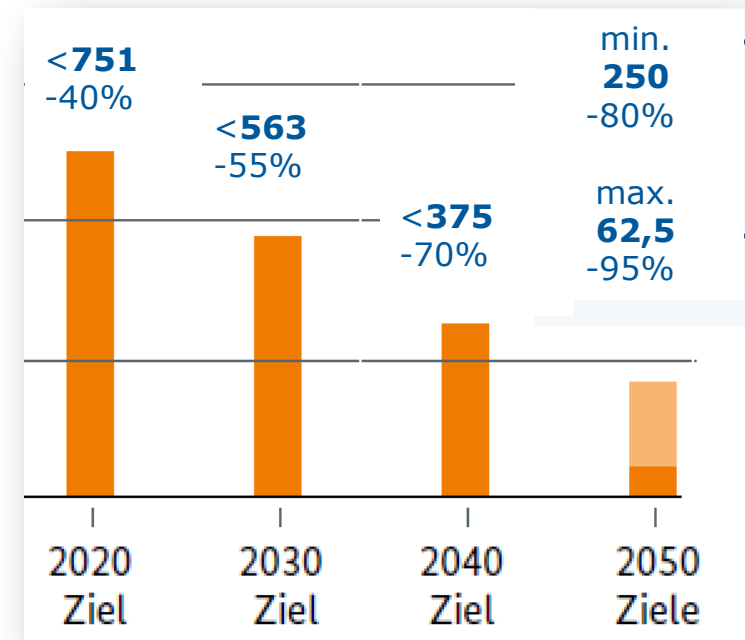
Quelle: UBA Emissionssituation, Stand 04.04.2019



Treibhausgas (THG)-Entwicklung nach Sektoren (Mio. t CO₂-Äquivalente)

Bezugswert von 1990:

1251 Mio. t = 1,251 Gt

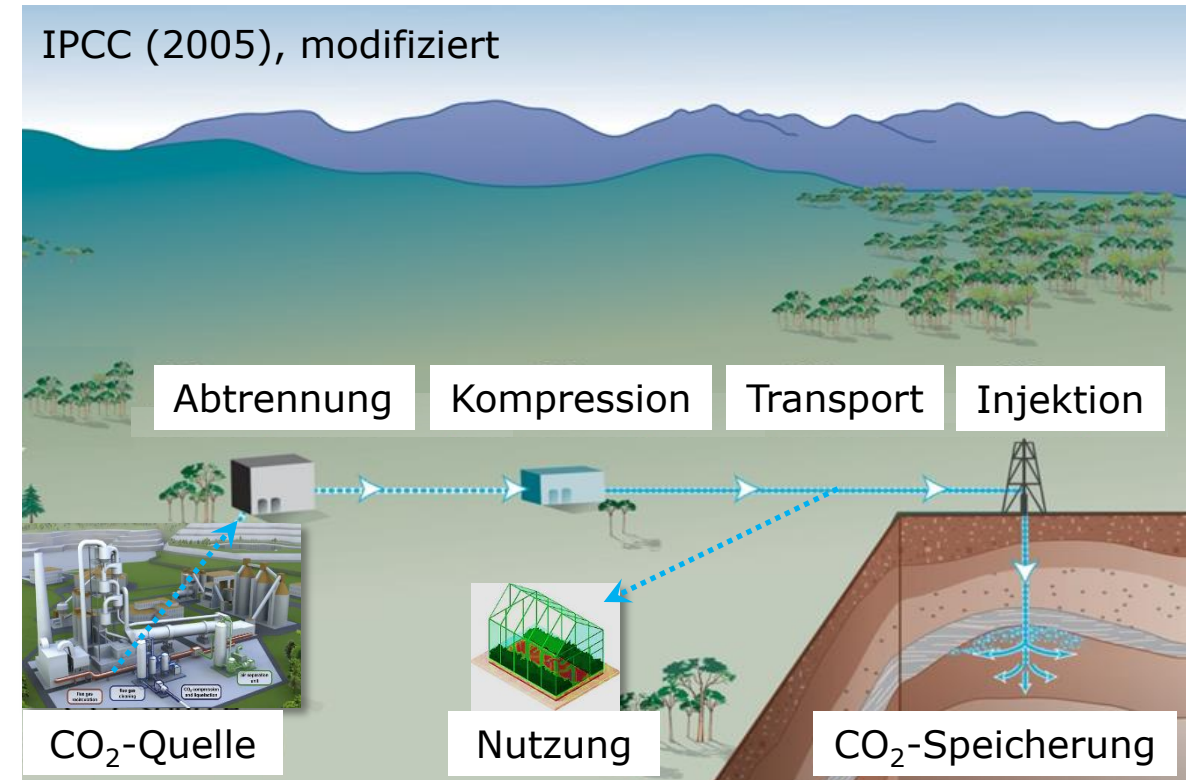


~ **866 Mio. t THG** gingen 2016 in Deutschland in die Luft! (Vgl. 2017: 906 Mio. t / 2016: 904 Mio. t)

CO₂-Abscheidung, Speicherung & Nutzung – Ein Weg zur THG-Minderung in der Industrie

CCS besteht aus 3 Schritten:

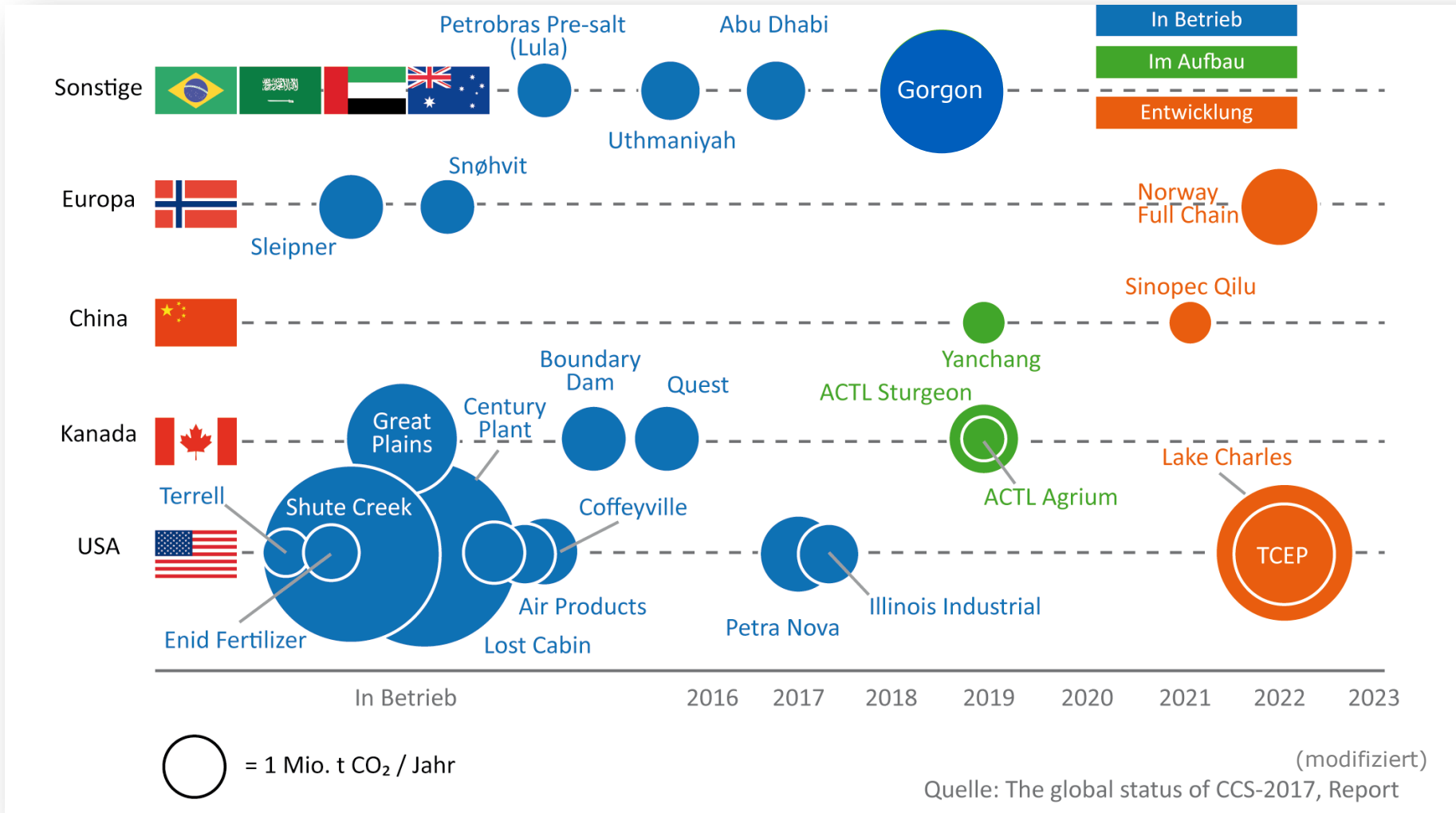
- **Abscheidung:** CO₂ wird mit verschiedenen Technologien an der Quelle abgeschieden
- **Transport:** CO₂ wird gereinigt, verdichtet und zu Speichern transportiert
- **Speicherung:** CO₂ wird zur dauerhaften Speicherung in poröse Gesteinsformationen gepumpt



CCS ist ein Ansatz für die **emissionsintensive Prozessindustrie** (Stahl, Zement, Düngemittel, Zellstoff und Papier, Petrochemie)

CCU als 'New energy economy' von H₂-Produktion, Bioenergie, CO₂ Re-use

Industrielle CO₂ Speicherprojekte weltweit



18 groß-skalige
 Projekte vorhanden

Gesamtspeichermenge
 bisher:

~220 Mio t davon:

~18 Mio t im Sleipner
 Projekt (Norwegen)

Quelle:
 Bericht der BR an den
 Deutschen Bundestag
 (Drucksache 19/6891;
 gemäß §44 KSpG)

Europäische & nationale CCS Gesetzgebung

Richtlinie 2009/31/EG über die geologische Speicherung von Kohlendioxid

3 wichtige Kriterien für die Übertragung der Verantwortlichkeit/Haftung:

- **Sichere und verlässliche Speicherung, keine Leckage detektierbar**
- **Beobachtetes Verhalten des injizierten CO₂ ist konform mit modelliertem Verhalten**
- **Der Speicher (CO₂-Fahne) entwickelt sich hin zur Langzeit-Stabilität**



Gesetz über die Demonstration und Anwendung von Technologien zur Abscheidung, zum Transport und zur dauerhaften Speicherung von CO₂, sog. CCS-Gesetz, 2012
Zentraler Bestandteil: Gesetz zur Demonstration der dauerhaften Speicherung von CO₂ (**Kohlendioxid-Speicherungsgesetz - KSpG**) mit **3-fach Hürde**:



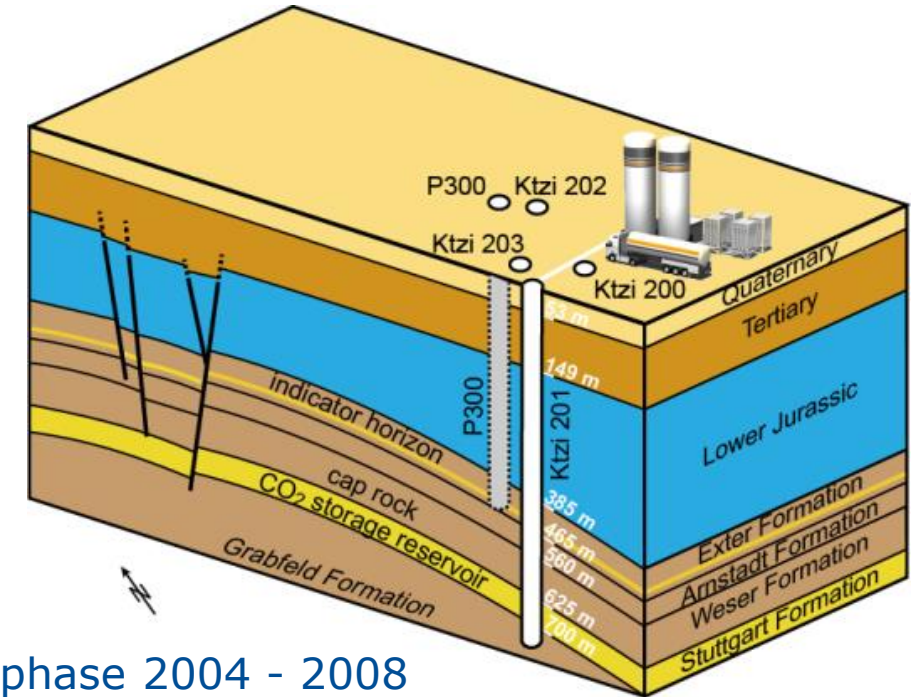
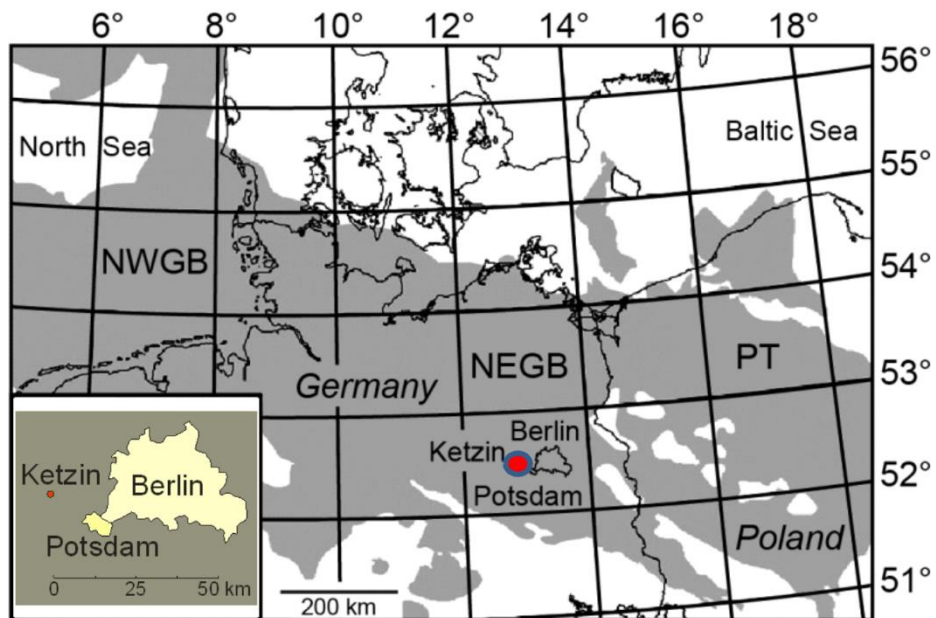
- **Länderklausel**
- **max. jährliches Speichervolumen von 1,3 Mio. t CO₂ pro Speicher & max. zulässige jährliche Gesamtspeichermenge von 4 Mio. t CO₂**
- **Anträge auf Speicherezulassungen waren nur bis zum 31.12.2016 einreichbar**

➤ Gesetz lässt Planfeststellung für CO₂-Leitungen zu, so daß Abscheidung & Transport durch Rechtslage nicht beschränkt sind.

➤ Bis zum 31.12.2018 berichtete die Bundesregierung dem Deutschen Bundestag über die Anwendung des Gesetzes, international gewonnene Erfahrungen und wiss.-techn. Erkenntnisstand: **Drucksache 19/6891**.

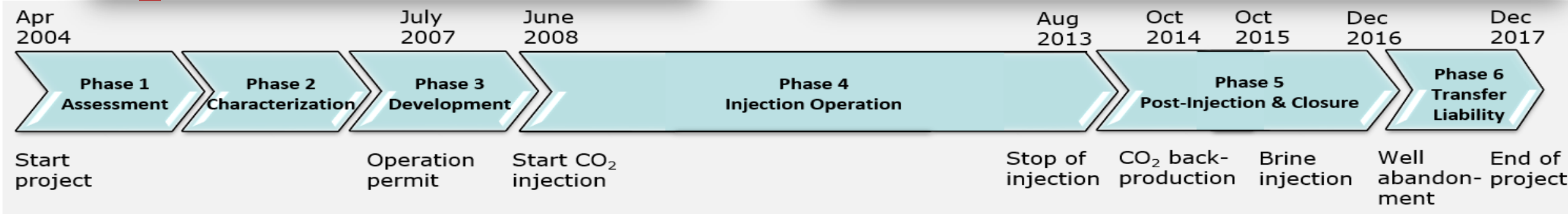
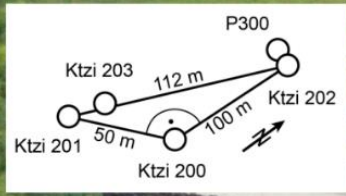
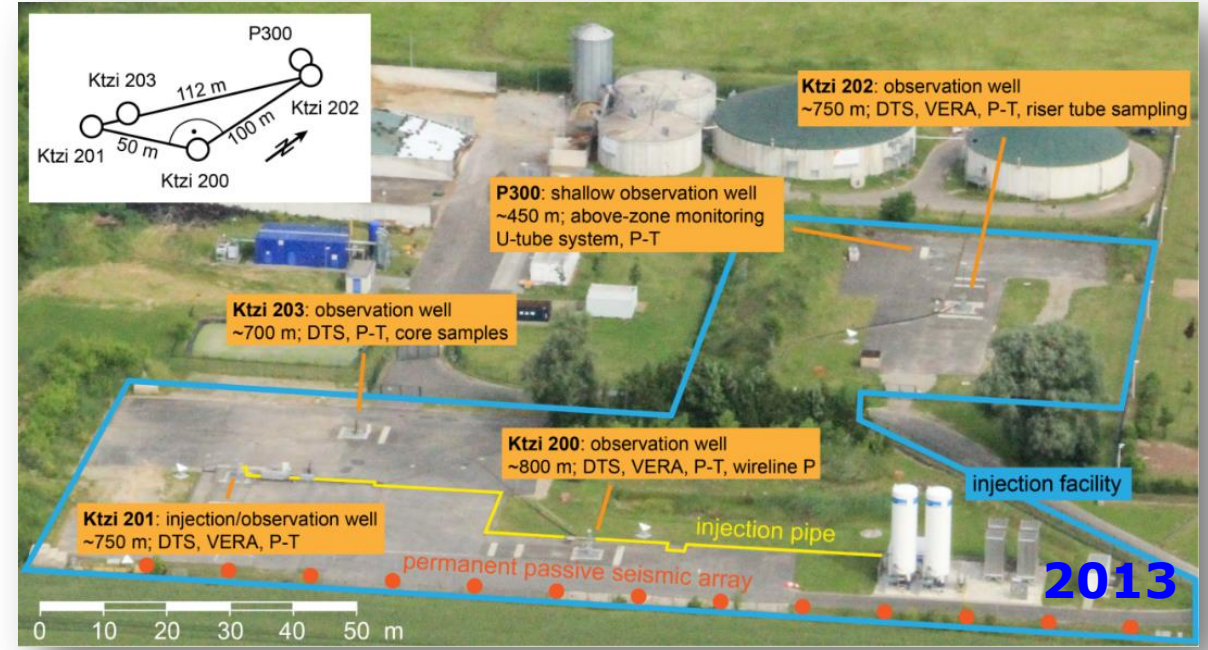
Erfahrungen zur CO₂ Speicherung in Ketzin

- Erstes europäisches und einziges nationales CO₂ Speicherprojekt
- **Genehmigt gemäß deutschem Bergrecht**
- Als Forschungsstandort limitiert auf maximal 100 kt CO₂



- Präinjektionsphase 2004 - 2008
- Abteufen von 3 Tiefbohrungen in 2007
- Injektionsbeginn 30. Juni 2008
- Abteufen von 2 Bohrungen in 2011/12
- Abschluss Injektion 2013; **67 kt CO₂**
- Postinjektionsphase 2013-2017
- Verschluss Ende 2017

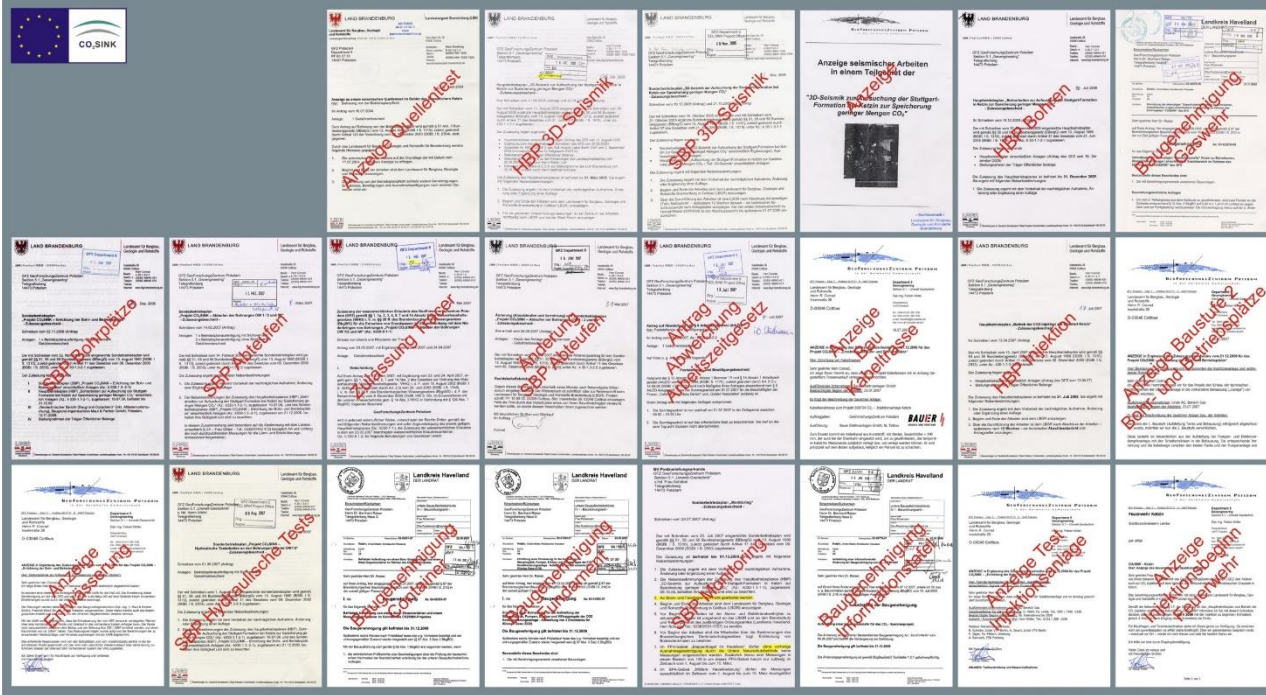
Vom ehemaligen Gasspeicher zur Forschungsinfrastruktur für CO₂ Speicherung – Zeithorizont des Projekts



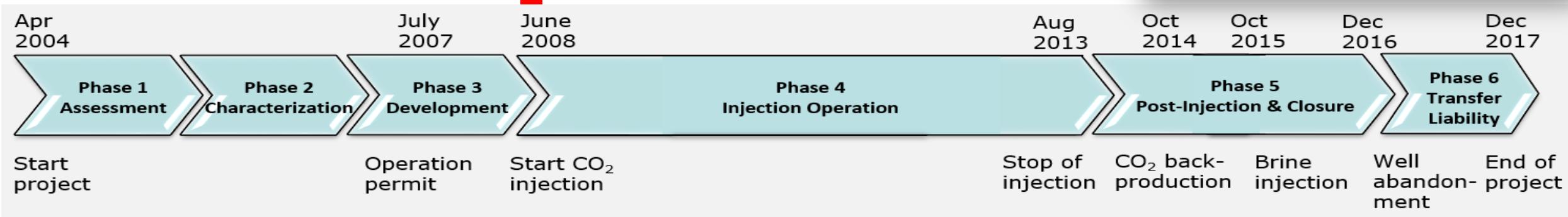
GFZ 2004

Helmholtz-Zentrum
POTSDAM

Alle Genehmigungen sind eingeholt – Injektionsbeginn!

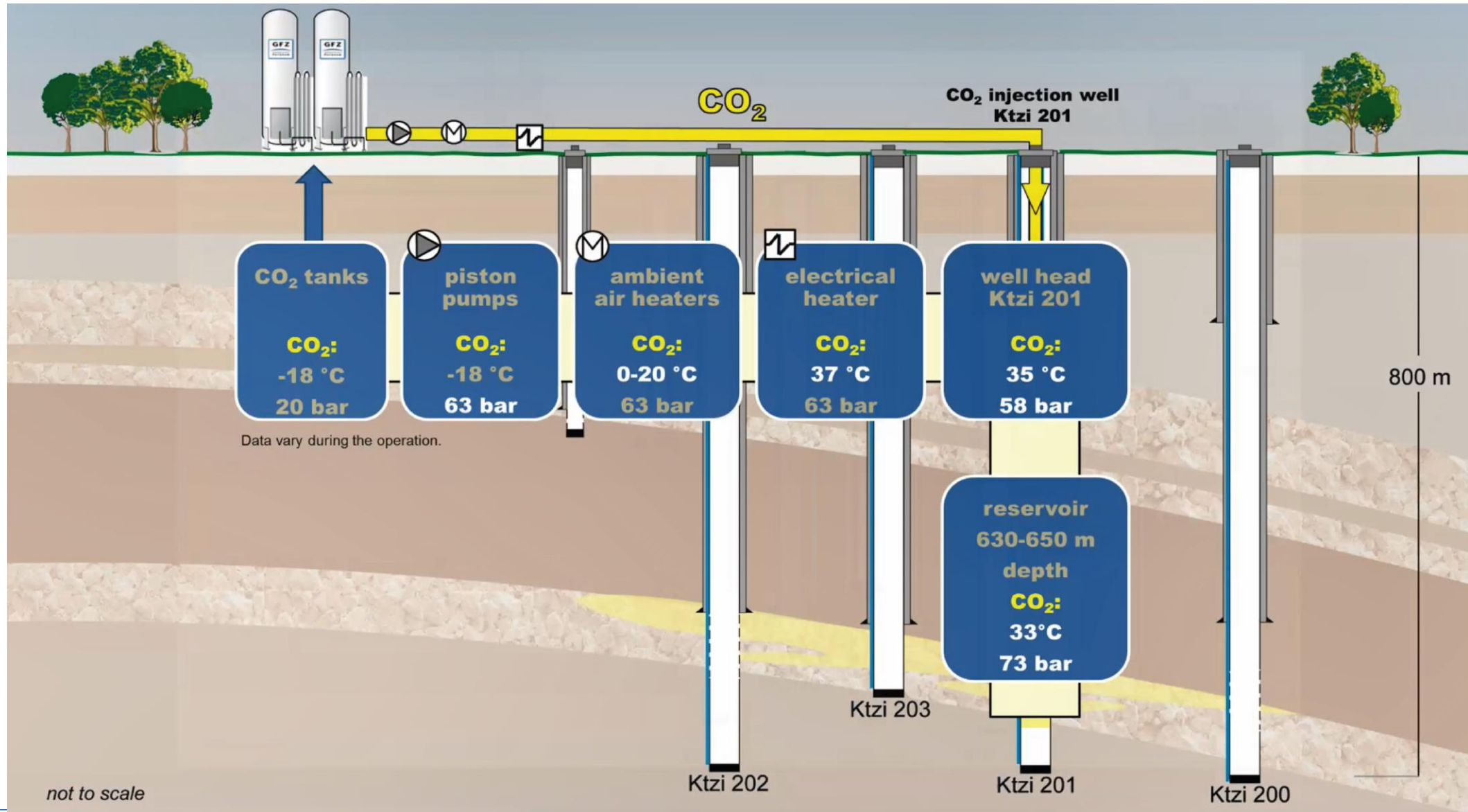


Prof. Dr. Dr. h.c. R. Hüttl, Wissenschaftlicher Vorstand des GFZ, startet die CO₂-Injektion.



2008

Notwendige Infrastruktur für CO₂-Injektion



not to scale



Sichere und stabile Injektion

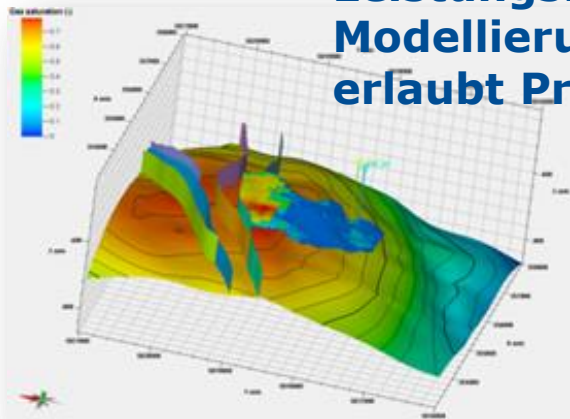


**Detektion CO₂-Ankunft
mit Gasmembransensor
Patent: US 7,523,680 B2**

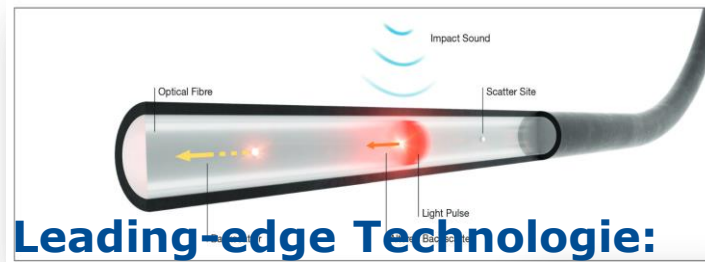


**Smart-casing
Installation
 permanenter
 Sensoren**

Wissenschaftliche und technische Highlights während der Standort-Forschung



**Leistungsfähige
Modellierung
erlaubt Prognosen**



Leading-edge Technologie:

- * Glasfasersensoren**
- * Bohrtechnische Kernentnahme von 'side-tracks' mit CO₂**



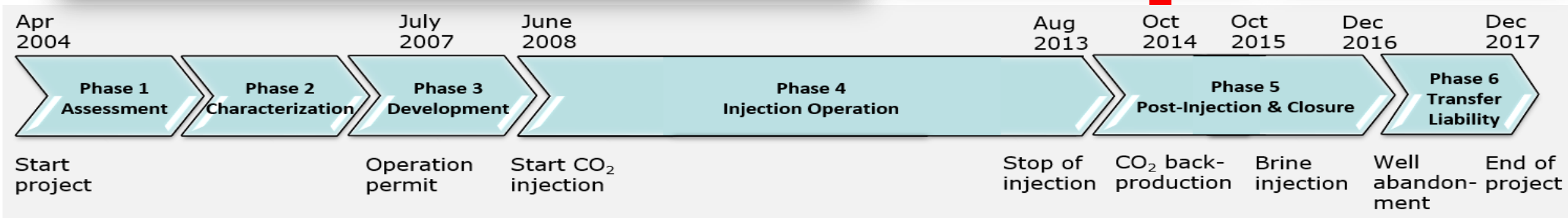
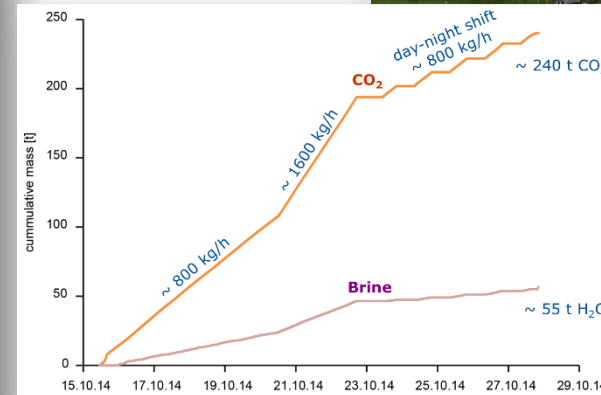
**Gelungene Öffentlichkeitsarbeit
& Akzeptanz**



CO₂ als Rohstoff – Der Rückfönderversuch



Produktion von
~240 t CO₂ und
~55 t Formations-
Wasser in ca. 14
Tagen.



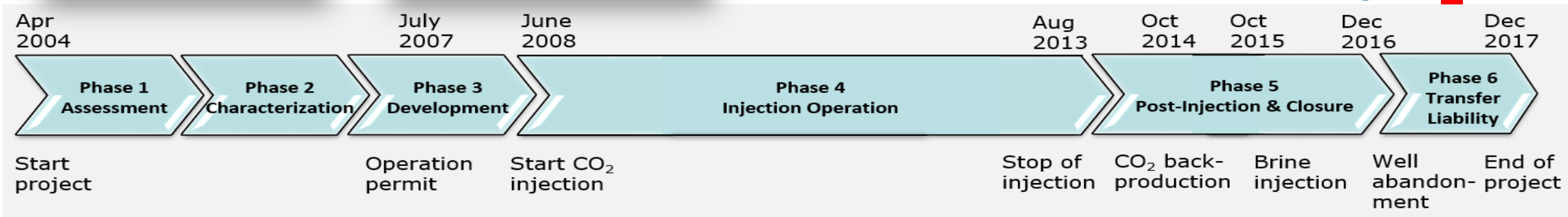
2014

Verschluss und Projektende



Bohrungsrückbau,
Sidetrack-Kernentnahme &

Rekultivierung



Erfahrungen zur CO₂ Speicherung in Ketzin

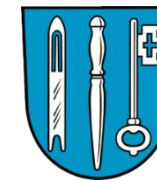
- Erfolgreicher Abschluss des kompletten Lebenszyklus eines CO₂-Speichers
- Sichere und verlässliche Speicherung wurde demonstriert und wissenschaftliches Verständnis für die Prozesse im Untergrund gewonnen (**170** GFZ Publikationen, **3** Patente, **>2800** Zitationen, **7** populärwissenschaftliche Videos)
- Rechtliche und regulative Auflagen wurden erfüllt
- Lokale Akzeptanz für CO₂ Speicherung wurde geschaffen
- Ketzin erhielt erstmals den Preis '**Carbon Sequestration Leadership Forum Recognition Award**'
- **Zuarbeit in nationale und internationale Standardisierungsrichtlinien DIN/ISO fortgesetzt**
Ausblick: Technologie- und Wissenstransfer an Standorte in anderen Ländern (Norwegen, Kanada, Australien)





**Das Ketzin-Team dankt seinen
Forschungspartnern und den
Fördermittelgebern für ihre
kontinuierliche Unterstützung.**

**Ein besonderer Dank gilt der Stadt
Ketzin/Havel für die
aufgeschlossene und interessierte
Begleitung dieses einzigartigen
Projektes.**



Der Unterirdische Raum ist ein wichtiger Baustein der Energiewende.

Diskussion:

Wie schaffen wir Perspektiven für erfolgreiche CO₂-Speicherprojekte?

Prof. Dr. Johan Rockström, Direktor des PIK:

Wir haben schlicht keine andere Wahl.

Wenn wir unter 1,5 Grad Erderwärmung bleiben wollen, müssen wir zwangsläufig neue Pfade einschlagen. Dazu gehört CCS.

(Quelle: Interview der MAZ vom 04.07.2019)

Prof. Dr. Dr. hc. Reinhard Hüttl, Wissenschaftl. Vorstand des GFZ:

Ein wichtiger Ansatz ist, weniger Emissionen zu produzieren. Ein anderer zielführender Weg ist, das CO₂ wieder dort hinzubringen, wo es an sich herkommt – nämlich in den Untergrund; in geologische Formationen, von denen wir wissen, dass sie dieses CO₂ sicher speichern können.

(Quelle: Interview der MAZ vom 15.06.2019)

Prof. Dr. Ottmar Edenhofer, Direktor des PIK:

Wenn wir bis 2050 Klimaneutralität erreichen wollen, also unter dem Strich null Emissionen, dann brauchen wir die Option der CCS-Technik.

(Quelle: Interview der MAZ vom 04.07.2019)