

Zeitschrift: Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Energie-Geowissenschaftlern; Schweizerische Fachgruppe für Ingenieurgeologie

Band: 18 (2013)

Heft: 1

Artikel: Wechselwirkungen zwischen scCO₂ und möglichen Speichersandsteinen im Laborexperiment

Autor: Lempp, Christof

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-391136>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wechselwirkungen zwischen scCO_2 und möglichen Speichersandsteinen im Laborexperiment Christof Lempp¹

Kurzfassung des Vortrags gehalten an der 20. Bodenseetagung, 9./10. November 2012, St. Gallen. Gemeinsame Veranstaltung der Schweizerischen Fachgruppe für Ingenieurgeologie, Fachsektion Ingenieurgeologie der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik und der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Fachsektion Ingenieurgeologie der Österreichischen Geologischen Gesellschaft und der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik.

Ausgangslage

Die in den letzten Jahren viel diskutierte, dauerhafte Speicherung von klimaschädlichem Kohlendioxid in tiefen geologischen Formationen im Rahmen der sogenannten CCS-Technologie (Carbon Dioxide Capture and Storage) hat eine ganze Reihe von Projekten initiiert, in denen die technischen Bedingungen einer solchen Einlagerung untersucht werden. In dem hier vorzustellenden Projekt COORAL (CO_2 -Reinheit für Abscheidung und Lagerung) geht es im Teilprojekt «Dauerhafte Speicherung» um die möglichen, eintretenden Wechselwirkungen zwischen dem in einem Speicher einzulagernden superkritischen Kohlendioxid (scCO_2), dem Formationswasser und dem Speichergestein. Diese Wechselwirkungen werden von Projektpartnern der BGR in Hannover und von uns an der MLU in Halle in Laboruntersuchungen versucht zu identifizieren. Dabei geht es besonders darum, ob und wie sich die Begleitstoffe im CO_2 auswirken, welche bei der Abscheidung des Gases aus den Rauchgasen der Kohlekraftwerke mit in den Speicher eingelagert werden. Diese Begleitstoffe unterscheiden sich nach Menge und Chemismus in Abhängigkeit von

den verfügbaren Abscheidungstechnologien, es sind in jedem Fall aber geringe Anteile im Promille- bis Prozentbereich. Dennoch stellt sich die Frage, ob und in welcher Weise die Wechselwirkungen zwischen Speichergestein, Formationswasser und einzulagerndem Kohlendioxid durch die Begleitstoffe beeinflusst werden. Dazu haben wir in Halle Kombinationsuntersuchungen an Bohrkernproben mit bestimmten, unterschiedlichen Sandstein-Lithologien durchgeführt, um zum einen mineralogisch-chemische und zum anderen festigkeitsmechanische Wechselwirkungen an Prüfkörpern mit ca. 0.5 Liter Volumen unter realistischen Drücken und Temperaturen hervorzurufen, wie diese in Speichern in 1 bis 3 km Tiefe womöglich erwartet werden können. Dabei besteht natürlich das Problem der nur relativ kurzen Experimentzeiten.

Mit den dazu entwickelten Anlagen wurden Untersuchungen an drei verschiedenen Sandsteintypen durchgeführt, einem silikatisch gebundenen, einem karbonatisch gebundenen und einem mit diesen beiden Bindemitteln zementierten Sandstein aus den Perm- und Buntsandstein-Schichtfolgen des Norddeutschen Beckens (Fig. 1). Als Fluide wurden reines CO_2 - und CO_2 -Gemische mit bis zu 1000 ppm SO_2 und NO_2 eingesetzt, welche mit einer in-situ im Porenraum zu erwartenden, d. h. einer von NaCl-dominierten Lauge und dem Gestein selbst während unter-

¹ Institute for Geosciences & Geography, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, von-Seckendorff-Platz 3-4, D-06120 Halle (Saale), Germany

schiedlich langer Zeiten (wenige Stunden bis mehrere Wochen) im Experiment zur Reaktion gebracht werden.

Ergebnisse

Im Ergebnis bisheriger Experimente zeigen sich zum einen mineralogische Alterationen (Fig. 2) und chemische Veränderungen (Fig. 3), die nicht auf die karbonatischen Phasen beschränkt sind, sondern auch Silikate betreffen. Derartige Veränderungen beziehen sich jeweils auch auf die Zemente dieser Sandsteine, sodass es nicht verwunderlich ist, wenn auch die mechanischen Parameter der Sandsteine gewisse Änderungen erfahren, welche sich in Triaxialtesten nachweisen lassen (Fig. 4). Als weiteres wichtiges Ergeb-

nis aus dem Labormaßstab gilt es festzuhalten, dass sich die Aufnahmeverolumina des scCO_2 im Porenraum der Sandsteine offenbar in Abhängigkeit vom Chemismus der gering dosierten Begleitstoffe unterschieden, diese also gewissen Einfluss auf das nutzbare Porenvolumen besitzen (Fig. 5).

Anmerkung

Das Projekt COORAL wird gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Weitere Drittmittelfinanzierung durch Alstom, EnBW, E.ON, Vattenfall Europe und VNG. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Sample material and petrophysical classification

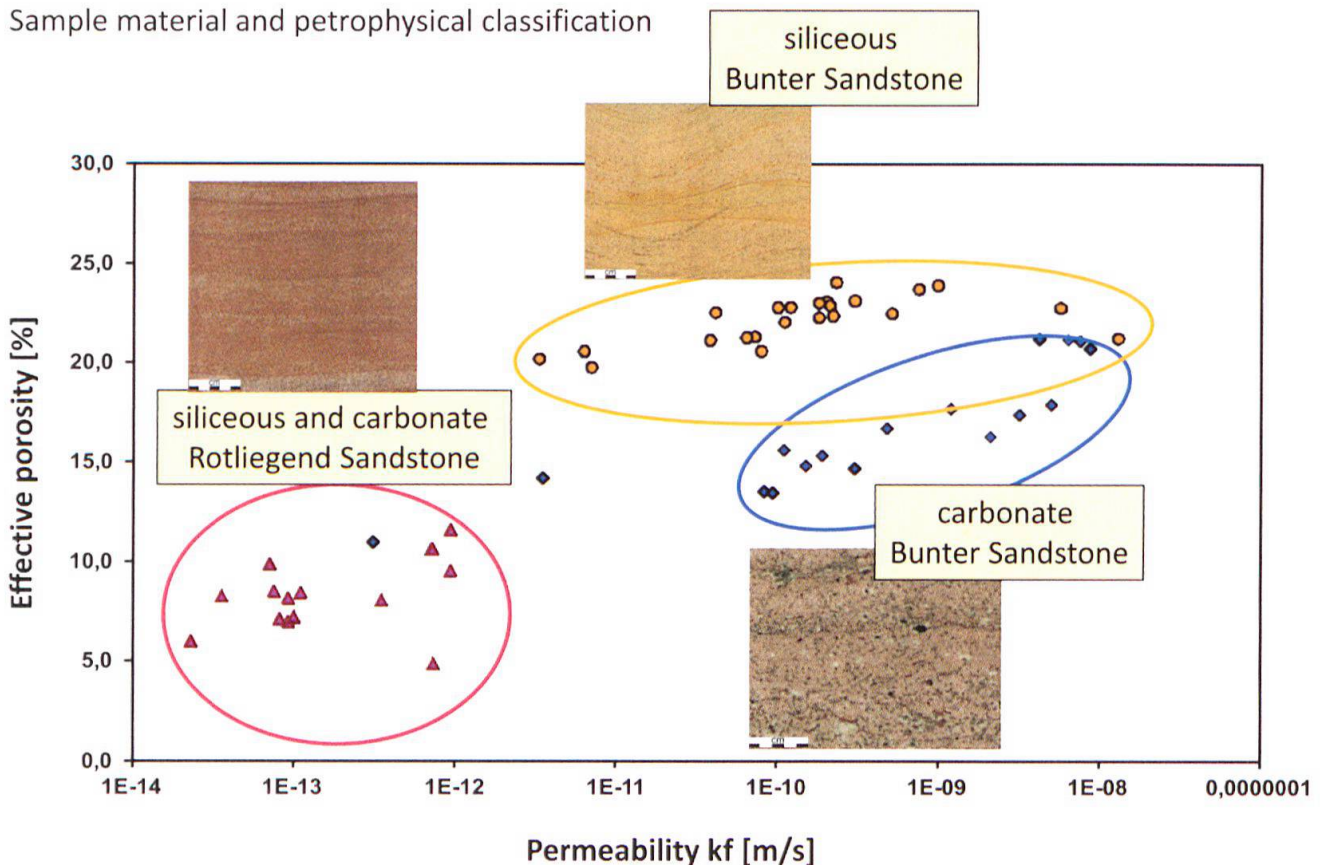
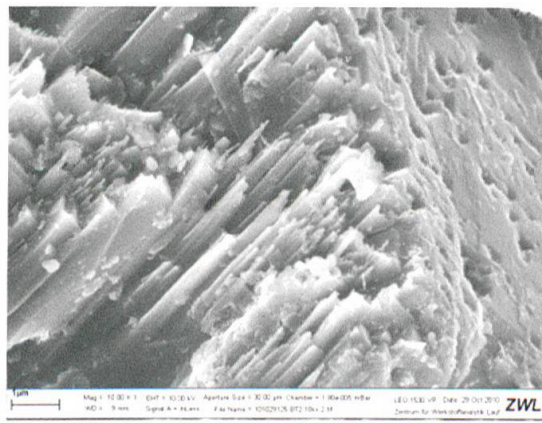
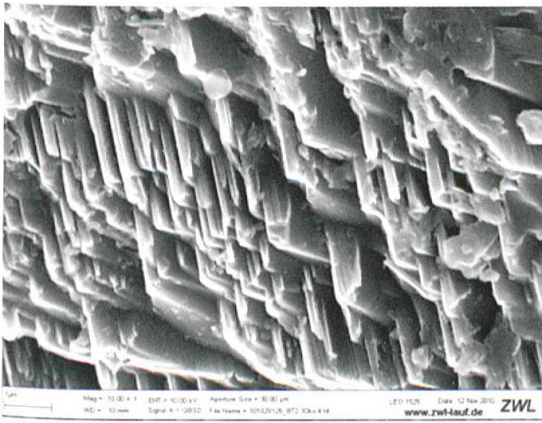
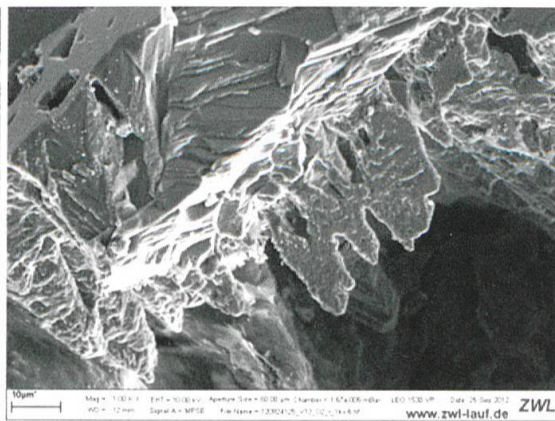
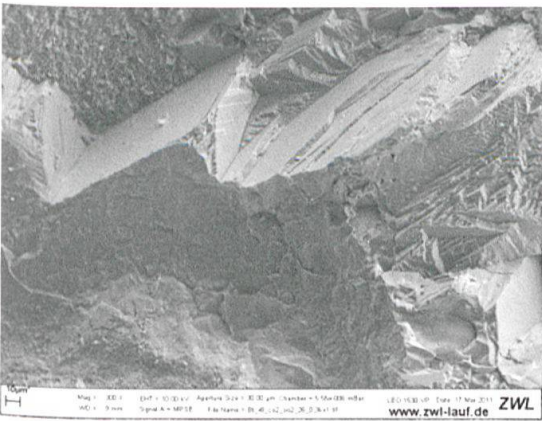


Fig. 1: Porosität vs. Permeabilität untersuchter Speichersandsteine.



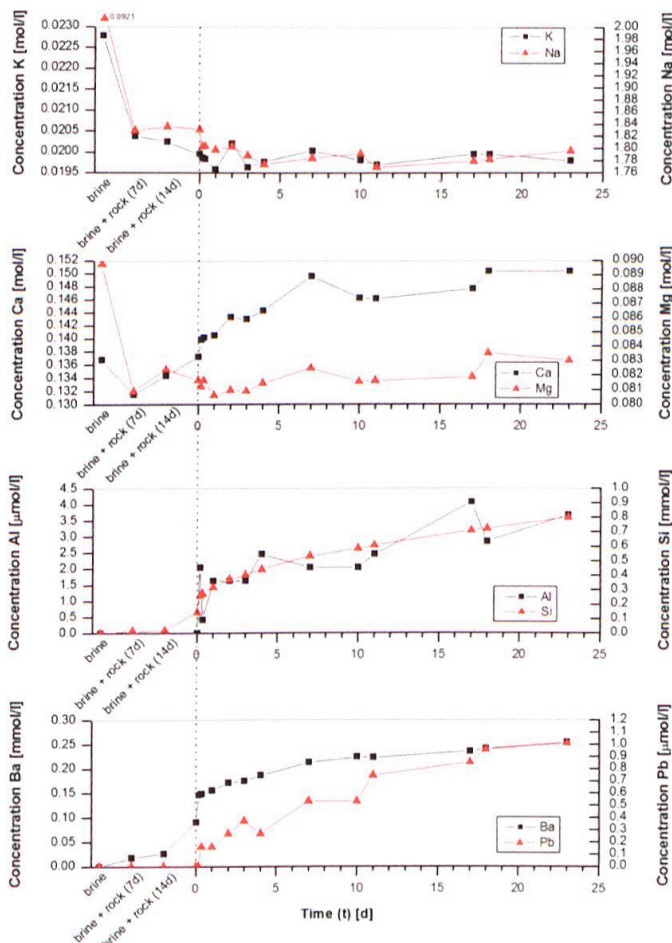
ro-sdst.:
Plg.
before
and
after
alteration
in autoclave



ro-sdst.:
Carbonate
before
and
after
alteration
in autoclave

Fig. 2: REM-Aufnahmen von Plagioklas (oben) und Karbonatzement (unten), jeweils vor (links) und nach (rechts) experimenteller Alteration.

ro-sandstone,
silicate- and
carbonate-
cemented,
altered
in pure CO₂.



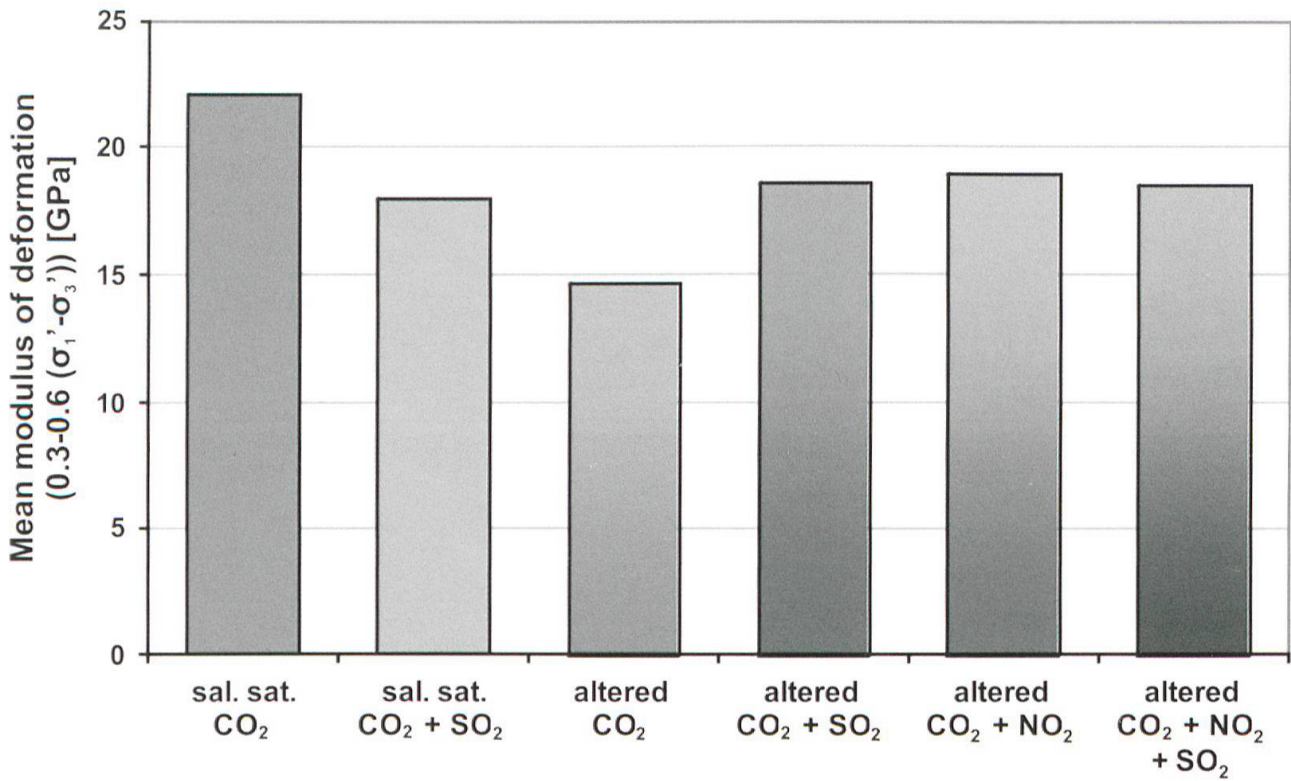
K, Na decrease

Ca increase,
Mg decrease

Al, Si increase

Pb, Ba increase

Fig. 3: Chemische Veränderung im Porenfluid eines Rotliegend-Sandsteins während experimenteller Alteration.



CO₂-fluid / rock- interaction: Mechanical weakening of the Rotliegend-Sandstone

Fig. 4: Veränderungen des Verformungsmoduls infolge Wechselwirkung mit verschiedenen CO₂-Fluiden.

CO₂(+x)-storage capacity at changing deviatoric stress

siliceous Bunter-Sandstone

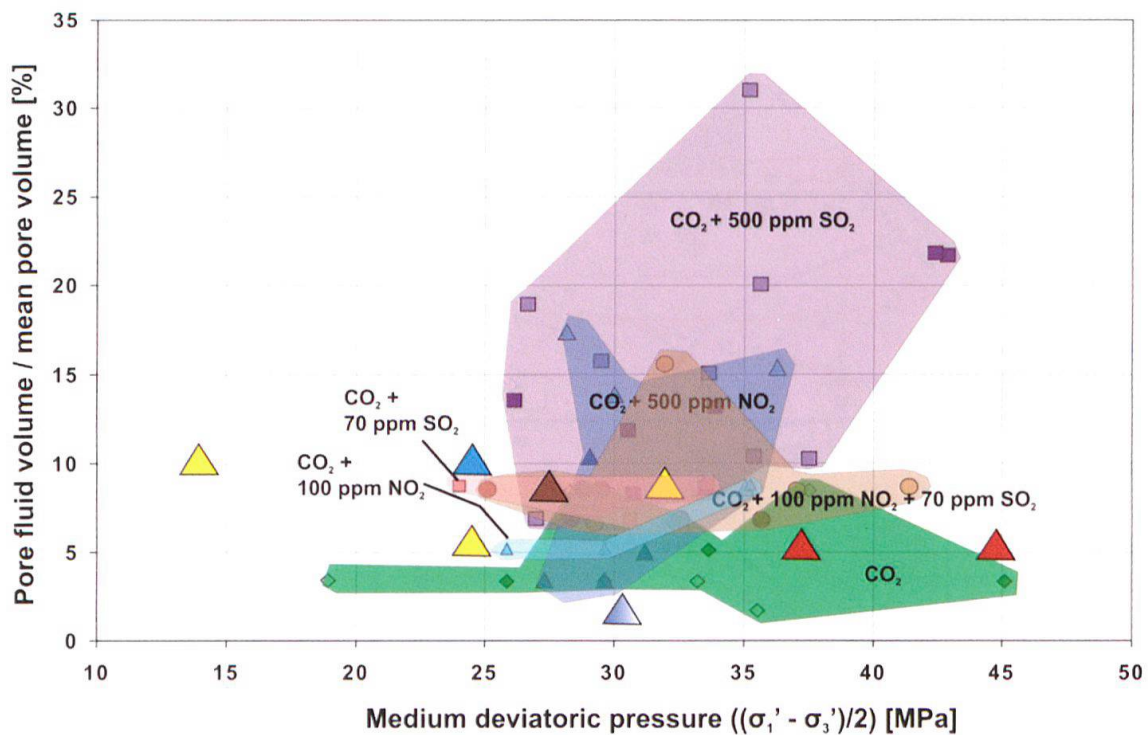


Fig. 5: Anteil des von verschiedenen CO₂-Fluiden genutzten Porenraums während der deviatorischen Belastung im Triaxialtest.