

CO₂-Problematik: Emissionen abfangen und umweltverträglich im Meer speichern

Modellierung des Einflusses hydrogencarbonathaltiger Prozessabwässer auf das marine Carbonatsystem der Deutschen Bucht

J. Kirchner, K.A. Lettmann, B. Schnetger, J.-O. Wolff, H.-J. Brumsack, Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Kurzgefasst

- Hydrodynamische Modellierung in der Deutschen Bucht
- Untersuchung der Auswirkungen von Einleitungen von Hydrogencarbonat auf das marine Carbonatsystem
- Beitrag zur Verminderung der CO₂-Emission in die Atmosphäre

Die Verlangsamung des Klimawandels ist eine der wichtigsten Aufgaben und Herausforderungen der heutigen Zeit. Dabei kommt der Reduzierung der Treibhausgasemissionen, allen voran dem Ausstoß an Kohlendioxid (CO₂), eine außerordentliche Bedeutung zu. Neben einer mittelfristigen Erhöhung der mittleren globalen bodennahen Lufttemperatur führt der Eintrag von CO₂ in die Atmosphäre im Zuge der Gleichgewichtseinstellungen zwischen Ozean und Atmosphäre zu einer vermehrten Kohlendioxidaufnahme und einer "Versauerung" der Ozeane. Um einen möglichen Beitrag zur Verminderung der CO₂-Emission zu leisten, wird zur Zeit im Rahmen des Projektes AIF-18560N (AIF: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen 'Otto von Guericke' e.V., www.aif.de) das Verfahren der Kalksteinmehl-CO₂-Wäsche näher untersucht. Das

CO₂ (z.B. aus Abgasen von Kohlekraftwerken oder Blockheizkraftwerken) wird in dem Verfahren durch die Verwendung von Kalksteinmehl in wasserlösliches Calciumhydrogencarbonat (sog. Carbonathärte) überführt. Dieses ist natürlicher Bestandteil limnischer und mariner Gewässersysteme und bindet CO₂ in wässriger Lösung in einem stabilen Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht ein.

Das Kalksteinmehl-CO₂-Waschverfahren wurde im theoretischen Ansatz bereits in Bezug auf mögliche Kosten unter US-amerikanischen Bedingungen und benötigten Wassermengen unter anderem von Ken Caldeira, dem Geoengineering-Experten der Stanford Universität und bis kürzlich einer der Hauptautoren des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC), berechnet [1–3]. Diese Autoren halten in ihren Untersuchungen das Verfahren für Kraftwerke in Meeresnähe, welche bereits Meerwasser zur Kühlung verwenden, für anwendbar. Neben der Verminderung der CO₂- Abgabe in die Atmosphäre, kann möglicherweise die Einleitung der sich bildenden Calciumhydrogencarbonat-Lösung, analog zum natürlichen Verwitterungskreislauf, der Versauerung von marinen Gewässern entgegen wirken.

Innerhalb des am Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM), Universität Oldenburg, durchgeführten Teilprojektes soll mit Hilfe gekoppelter Modellsysteme untersucht werden, wie sich eingeleitete calciumhydrogencarbonathaltige Prozessabwässer im Küstenbereich verteilen und auf das marine Carbonatsystem auswirken, um mögliche ökologische Folgen abschätzen und bewerten zu können.

Um die Ziele des Teilprojektes zu erreichen, soll ein gekoppeltes Modellsystem, bestehend aus dem hydrodynamischen Modellsystem FVCOM [4] und einem Chemiemodul, zur Berechnung der Carbonatspezies verwendet werden (siehe Abb. 1). Als Grundlage für das Chemiemodul wird das Paket mocsy [5] verwendet (wie FVCOM ebenfalls in Fortran implementiert). In ersten Tests wurde die hydrodynamische FVCOM-Komponente erstellt und Validierungstests unterzogen. Das numerische Gitter und die verwendete Modellbathymetrie sind in Abb. 2 dargestellt. Mit ersten validen Projektergebnissen ist zum Frühjahr 2018 zu rechnen.

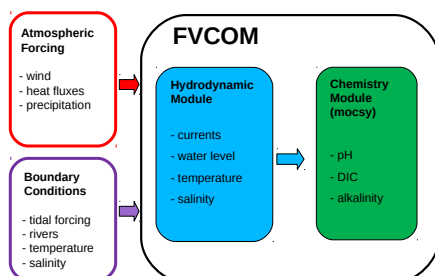


Abbildung 1: Struktur des numerischen Modellsystems. In das hydrodynamische Modell FVCOM wurde ein Chemiemodul implementiert, das in seinem Kern auf dem mocsy-Paket 2.0 [5] beruht.

WWW

<http://www.icbm.de>

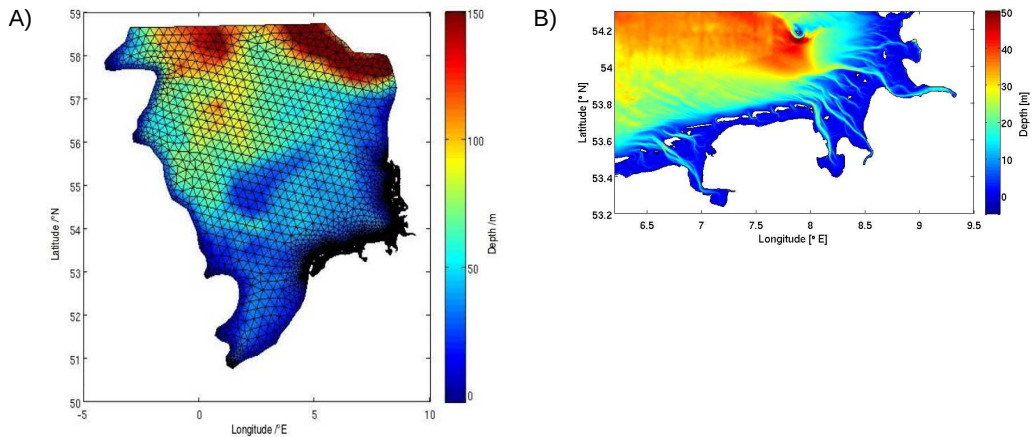


Abbildung 2: A) Unstrukturiertes Modellgitter und Bathymetrie des verwendeten Nordseemodells. B) Modellausschnitt der Modelltopographie der Deutschen Bucht und der angrenzenden Ästuare von Ems, Weser und Elbe. Der hier gezeigte Bereich wird im Modell mit einer räumlichen Auflösung von 30 - 350 m behandelt.

Weitere Informationen

- [1] K. Caldeira, G.H. Rau, Accelerating carbonate dissolution to sequester carbon dioxide in the ocean: Geochemical implications. *Geophysical Research Letters*, **27**(2): p. 255-228. (2000)
- [2] G.H. Rau, K. Caldeira, Enhanced carbonate dissolution: a means of sequestering waste CO₂ as ocean bicarbonate. *Energy Conversion & Management*, **40**, p. 1803-1813. (1999)
- [3] G.H. Rau, et al., Enhanced Carbonate Dissolution as a Means of Capturing and Sequestering Carbon Dioxide, in *First National Conference on Carbon Sequestration*, Washington D.C. (2001)
- [4] C. Chen, H. Huang, R.C. Beardsley, H. Liu, Q. Xu, G. Cowles, A finite-volume numerical approach for coastal ocean circulation studies: comparisons with finite difference models. *Journal of Geophysical Research* **112**, C03018 (2006)
- [5] J.C. Orr, J.-M. Epitalon, Improved routines to model the ocean carbonate system: mocsy 2.0, *Geosci. Model Dev.*, **8**, p. 485 - 499 (2015)

Projektpartner

Forschungsgemeinschaft Kalk und Mörtel e. V. ;
 Institut für Energie und Umwelttechnik e. V.

Förderung

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen 'Otto von Guericke' e.V., Projekt AIF-18560N, www.aif.de