

Arktische Atmosphäre und Meereis – Das komplexe Zusammenspiel

Annette Rinke, Dethloff, K., Gerdes, R. & Dorn, W.

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung,
Fachbereich Klimawissenschaften, Annette.Rinke@awi.de

Das arktische Klima ist durch eine beträchtliche natürliche Variabilität charakterisiert, was den Nachweis und die Zuordnung von arktischen Klimaänderungen kompliziert macht. Abschätzungen der Klimamodellprojektionen weisen darauf hin, dass die für das Ende des 21. Jahrhunderts projizierte oberflächennahe Temperaturzunahme in der Arktis doppelt so groß ist wie die global gemittelte Temperaturzunahme [1] IPCC, 2007. Dabei ist die arktische Temperaturänderung aber weder räumlich noch zeitlich einheitlich [2] Rinke & Dethloff, 2008.

Die Meereisbedeckung regelt den Austausch von Wärme, Feuchte und Impuls zwischen der Atmosphäre und dem Ozean und hat damit einen starken Einfluss auf die atmosphärische Zirkulation. Rückkopplungsprozesse, in denen Meereis beteiligt ist, wie z. B. die Schnee/Eis-Albedo-Rückkopplung, spielen eine wichtige Rolle im arktischen Klimasystem und werden für die Verstärkung des arktischen Temperatursignals verantwortlich gemacht. Daher ist eine realistische Darstellung der Meereiskomponente in den Klimamodellen wichtig, um verlässliche Simulationen und Abschätzungen für das arktische Klima zu erhalten. Simulationen des sommerlichen arktischen Meereises reagieren sensibel auf veränderte Beschreibungen von z. B. Meereiswachstum, Rückstrahlvermögen (Albedo) von Schnee und Eis, sowie der Schneebedeckung. Verbesserte Parametrisierungen dieser Prozesse führen zu realistischeren Simulationen des sommerlichen Minimums der arktischen Meereisbedeckung [3] Dorn et al., 2009.

Änderungen der Meereisbedeckung haben einen direkten lokalen Effekt auf die Atmosphäre in der Arktis [4] Rinke et al., 2006. Wenn sich z. B. während des Winters in Randeisgebieten offene Wasserflächen bilden, ändert sich der

Wärmeverlust des Ozeans dramatisch, was dann entsprechende Änderungen in der oberflächennahen Temperatur und Zirkulation der Atmosphäre hervorruft [5] Lüpkes et al., 2008. Zum anderen haben Meereisänderungen infolge von Rückkopplungsprozessen auch globale Auswirkungen. Änderungen in der Schnee/Eis-Albedo zeigen in Modellexperimenten Auswirkungen auf die atmosphärische Zirkulation in den mittleren Breiten, wie z. B. veränderte Zugbahnen von Tiefdruckgebieten, sowie einen Einfluss auf die globale atmosphärische Zirkulation über veränderte planetare Wellenmuster [6] Dethloff et al., 2006. Modellexperimente mit veränderter Meereisausdehnung und -dicke zeigen ebenfalls Reaktionen in der atmosphärischen Zirkulation. Die hervorgerufenen atmosphärischen Signale durch solche Meereisanomalien sind von gleicher Größenordnung. Eine Reduktion der Meereisdicke fördert eine Verstärkung der Nordatlantischen Oszillation [7] Gerdes, 2006. Anomalien der Ozeanoberflächentemperatur und der Meereisbedeckung entsprechend den beobachteten Verhältnissen im Jahr 2007, dem Jahr der bisher niedrigsten Eisausdehnung in der Arktis, rufen in einem globalen Atmosphärenmodell signifikante Luftdruckanomalien hervor. In der Arktis findet sich ein anomales Tiefdruckgebiet über dem nördlichen Sibirien, wo es atmosphärischen Wärmetransport und Meereistransport so beeinflusst, dass die ursprüngliche Anomalie in der Meereisausdehnung verstärkt werden würde. In beiden Fällen, Reduktion der Eisdicke und Reduktion der Eisausdehnung wie in 2007, finden sich Hinweise auf eine positive Rückkopplung zwischen Meereis und atmosphärischer Zirkulation [8] Blüthgen et al., 2009.

Literatur

- [1] IPCC (2007): Climate change 2007-The physical science basis. Contribution of working group I to the 4th assessment report of IPCC, Cambridge Univ. Press, 996 pp.
- [2] Rinke, A. & Dethloff, K. (2008): Simulated circum-Arctic climate changes by the end of the 21st century, *Glob. Planet. Change*, 62, 173-186, doi:10.1016/j.gloplacha.2008.01004
- [3] Dorn, W., Dethloff, K., Rinke, A. (2009): Improved simulation of feedbacks between atmosphere and sea ice over the Arctic Ocean in a coupled regional climate model, *Ocean Modelling*, 29, 103-114, doi:10.1016/j.ocemod.2009.03.010



- [4] Rinke, A., Maslowski, W., Dethloff, K., Clement, J. (2006): Influence of sea ice on the atmosphere: A case study with an Arctic atmospheric regional climate model, *J. Geophys. Res.*, 111, D16103, doi:10.1029/2005JD006957
- [5] Lüpkes, C., Vihma, T., Birnbaum, G., Wacker, U. (2008): Influence of leads in sea ice on the temperature of the atmospheric boundary layer during polar night, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L03805, doi:10.1029/2007GL032461
- [6] Dethloff, K., Rinke, A., & 13 Ko-Authoren (2006): A dynamical link between the Arctic and the global climate system, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L03703, doi:10.1029/2005GL025245
- [7] Gerdes, R. (2006): Atmospheric response to changes in Arctic sea ice thickness, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L18709, doi:10.1029/2006GL027146
- [8] Blüthgen, J., Gerdes, R., Werner, M. (2009): Impact of the extreme Arctic sea ice retreat in 2007 on the atmospheric circulation, in preparation