

Forschungsthema des Monats August 2011

REKLIM Forschungsthema 3: Regionale Klimaänderungen in der Arktis: Steuerung und Langzeiteffekte am Übergang Land-Ozean

Die polaren Regionen spielen eine wichtige Rolle im Klimasystem der Erde. Für die Energie- und Stoffbilanz des arktischen Ozeans sind die Wechselwirkungen mit der Atmosphäre und der Austausch mit dem angrenzenden Atlantik und Pazifik die beiden entscheidenden Faktoren. In Topic 3 werden hierzu die Energie-, Wasser- und Treibhausgasflüsse in mehreren Fokusgebieten in der Arktis untersucht.

Flugzeuggestützte Methanmessungen: Systemtest in Finnland

Punktuelle Messungen von Treibhausgasen am Boden tragen zum Prozessverständnis und zum Verständnis der zeitlichen Variationen bei, für eine umfassende Beurteilung der arktischen Treibhausgasemissionen jedoch sind großflächige, fluggestützte Messungen unerlässlich. Im Rahmen der Gemeinschaftskampagne AIRMETH-2011 (Airborne measurements of methane) von AWI, GFZ und Universität Bremen wurde im Juni 2011 erstmals das CH₄/CO₂-Spektrometersystem MAMap (Methane Airborne Mapper) sowie ein neu in Polar-5 eingerüsteter, schneller Methansensor über subarktischen Mooregebieten im Norden Finnlands eingesetzt (Abb. 1). In Kombination mit den Turbulenzmessungen können so direkt großräumig Methanflüsse aus diesen weitläufigen Feuchtgebieten bestimmt werden. Die Erkenntnisse dieser Kampagne werden zur Verfeinerung der Methodik und Messtechnik beitragen, damit schon bald die ersten Messungen über Permafrost- und Schelfgebieten durchgeführt werden können.



Abbildung 1: Kabinenansicht des Flugzeugs Polar-5 während der Kampagne AIRMETH-2011. Von vorne nach hinten sieht man das MAMap Elektronik-Rack, die Basisdatenerfassung und den in-situ-Methananalysator. (Foto: Torsten Sachs)

Permafrost: Feldmessungen, Fernerkundung und Klimamodellierung

Im Permafrostboden sind große Mengen an organischem Kohlenstoff gespeichert, der mikrobiell zu Methan umgesetzt werden kann. Um die Veränderungen der Permafrostverbreitung und die Wechselwirkungen zwischen Boden und Atmosphäre zu bestimmen, sind konsistente Langzeitdaten verschiedener terrestrischer und atmosphärischer Parameter notwendig. Um diese bereitzustellen zu können, führen wir eine Rekonstruktion des Klimas mit dem regionalen Modell CCLM durch (CCLM =

COSMO-CLM: Consortium for Small-scale Modelling in Climate Mode) (Rockel et al., 2008). Das Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 2 dargestellt. Es wird über den Zeitraum 1950 bis 2010 simuliert und es werden (zeitlich und räumlich) hochauflösende Daten zur Ergänzung der spärlichen Beobachtung und der fehlenden Größen verwendet. Die atmosphärische Randbedingung sind die NCEP1-Reanalysen (Kalnay et al., 1996). Der terrestrische Untergrund wird im CCLM durch das Mehrschicht-Boden- und Vegetationsmodell TERRA-ML (Schrodin und Heise, 2010) dargestellt. Gefrier- und Auftauprozess des Bodens werden bis in eine Tiefe von 92m aufgelöst. Die Durchführung der Rekonstruktion erfordert eine spezielle Modellkonfiguration für diese besonderen regionalen Gegebenheiten, die in Sensitivitätsstudien für den Zeitraum 1990-1999 erfolgreich getestet wurden. Während die räumliche Auflösung der Testläufe 100 bzw. 50 km betrug, soll der Haupt-Rekonstruktionslauf im gesamten Untersuchungsgebiet eine Auflösung von 25 km haben, die im Lena-Delta auf 7 km erhöht wird. Auch die zeitliche Auflösung ist hoch, die verschiedenen Klima-Parameter können stündlichen zur Verfügung gestellt werden. Zur Einschätzung der Modellgüte wird die Differenz zwischen einem mittleren Jahresgangs (1995-1999) einer Subregion und den Daten der ERA40-Reanalyse (Uppala et al., 2005) verwendet (Abb. 3). In den Wintermonaten simuliert das CCLM in der bisherigen Modellkonfiguration im Vergleich zu ERA40 höhere 2m-Lufttemperaturen. Deswegen werden weitere Modellanpassungen vorgenommen, um dieses Bias zu reduzieren. Außerdem werden wir Bodenfeuchte und Landoberflächentemperatur mit den Satellitendaten aus dem DUE-Permafrost-Projekt vergleichen.

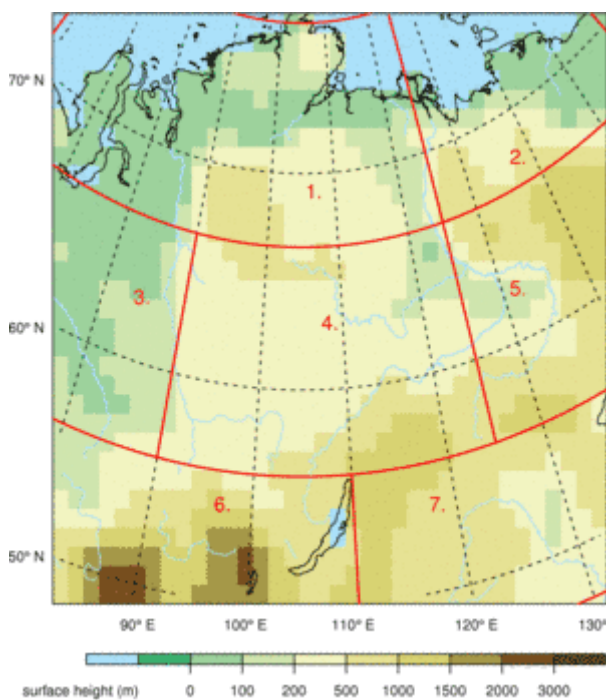


Abbildung 2: Modellorographie in Metern der verschiedenen CCLM-Subregionen: Arktis-West (1), Arktis-Ost (2), Mitte-West (3), Mitte (4), Mitte-Ost (5), Südwest (6) und Süd-Ost (7).

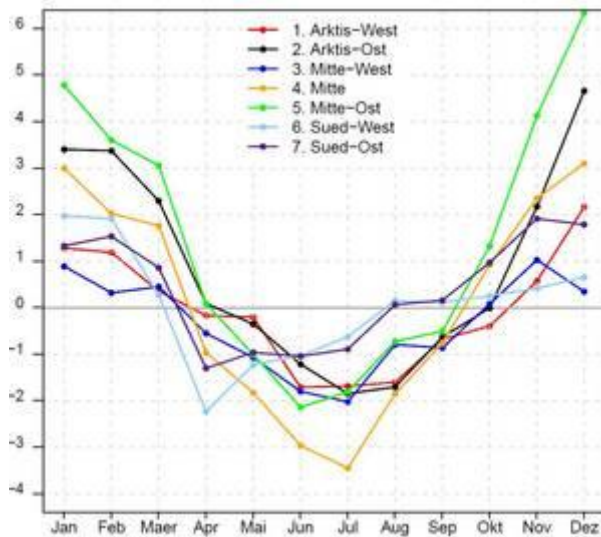


Abbildung 3: ERA30-Reanalysen subtrahiert vom mittleren Jahresganges der 2m-Lufttemperatur (in °C) des CCLM für die Subregionen aus Abb. 4 im Zeitraum 1995 bis 1999.

Literatur

Rockel, B., A. Will, and A. Hense, 2008: The Regional Climate Model COSMO-CLM (CCLM). Meteorologische Zeitschrift Band 17 Heft 4 (2008), p. 347 – 348.

Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., et al. (1996). The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. Bulletin of the American Meteorological Society, 77(3), 437-471.

Schrodin, R. und E. Heise, 2002: A new multi-layer soil model. COSMO newsletter 2, 149–151.

Uppala, S.M., et al., 2005: The era-40 reanalysis. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 131, 2961-3012.