Project: **474,** Project title: **Laptev**
Project lead: **Günther Heinemann,** Report period: **01.01.2016 - 31.12.2016**

In 2016 wurden Simulationen mit dem regionalem Klimamodell COSMO-CLM (CCLM) für die gesamte Arktis für die Wintersaison (Nov.-April) in einer horizontalen Auflösung von 15km (C15) für 2015 fortgeführt, so dass die Periode 2002–2015 vervollständigt werden konnte. CCLM-Simulationen mit 5km Auflösung (C05) wurden a) für die Region Spitzbergen, Kara- und Barents See sowie b) für die Laptev-See durchgeführt (Gutjahr et al. 2016).

Die Verifizierung der C15-Simulationen mit den Arctic System Reanalysis Daten (ASR, Bromwich et al. 2010) ergab eine hohe Übereinstimmung für die bodennahen Variablen Temperatur, Druck und Wind über dem Meereis und Ozean (Kohnemann et al. 2016). Abweichungen ergaben sich über Land und für die 95% und 99% Perzentile (nicht gezeigt). Dies ist hauptsächlich auf die höhere Auflösung der CCLM Daten zurückzuführen. Durch die sehr gute Übereinstimmung zwischen ASR und CCLM über Ozean und Meereis war unter anderem eine nähere Analyse der 2m-Temperaturtrends in der Arktis möglich (Abb.1). Auch ein Vergleich mit synoptischen Stationen auf monatlicher Basis zeigte hier eine Korrelation von über 0.97 für die 2m-Temperatur. Die Analysen zeigen, dass die Temperaturerwärmung in der Arktis räumlich und auch zeitlich sehr variabel ist. Die maximale Erwärmung findet dabei in der Kara See und Barentssee statt. Für die Märze 2002-2012 kommt es hier zu dem maximalen Temperaturanstieg von knapp 20°C/ Dekade. Erweitert man die Zeitspanne bis 2015 sinkt der Anstieg zwar etwas, bleibt aber immer noch bei maximal 16.1°C/ Dekade. Betrachtet man das gesamte Ozean und Meereisgebiet der Arktis nördlich von 70°N ergibt sich ein totaler Temperaturanstieg von 2.8°C für die Winter (Nov-Apr) 2002-2012. Die Korrelation mit dem zurückgehenden Meereis in den entsprechenden Regionen liegt dabei bei maximal 0.8.

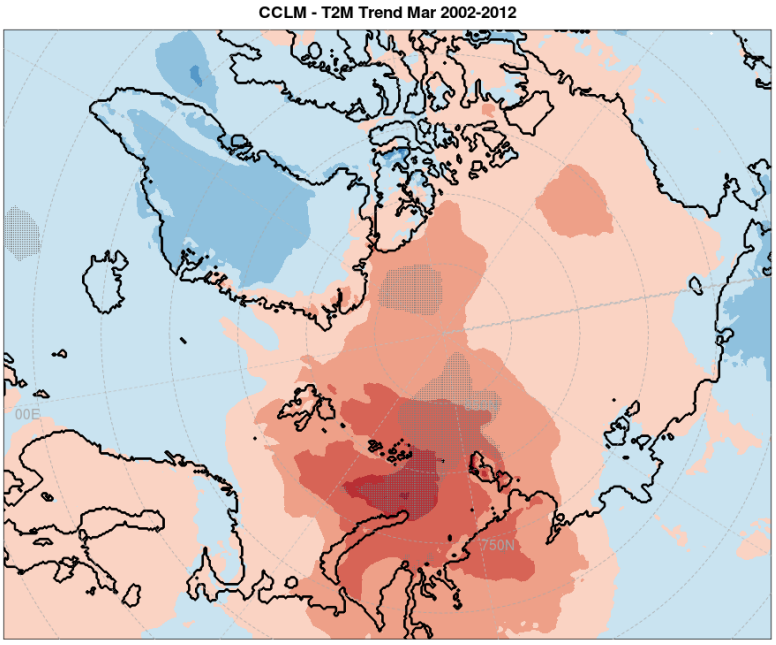

Abb.1: 2m-Temperatur-Trend für März 2002-2012 für die gesamte Arktis aus C15-Daten. Schwarzpunktierte Flächen zeigen die 95% Signifikanz.

Die Trendanalysen aus den C05-Simulationen zeigen ebenfalls eine extreme Zunahme der 2m-Temperatur in der Kara- und Barents See (Abb.2). Der Trend der Windgeschwindigkeit zeigt eine Abhängigkeit zwischen Temperaturanstieg und Windveränderung im Bereich der Meereiskante, wo es zu einer Zunahme der Windgeschwindigkeit von über $2ms^{-1}$/Dekade für Januar 2002-2015 kommt. Im Bereich westlich von Spitzbergen wird eine signifikante Abnahme von über $2ms^{-1}$/Dekade gefunden. Ein besonderer Fokus der Windanalyse liegt auf Spitzbergen. Die C05-Simulationen ermöglichen eine realistische Berücksichtigung der stark strukturierten Topographie von Spitzbergen. Dies ist v.A. für die Storfjorden-Polynja von großer Bedeutung, die ein sehr wichtiges Gebiet für die Meereisproduktion und Ozeanzirkulation darstellt (Preußer et al., 2015).

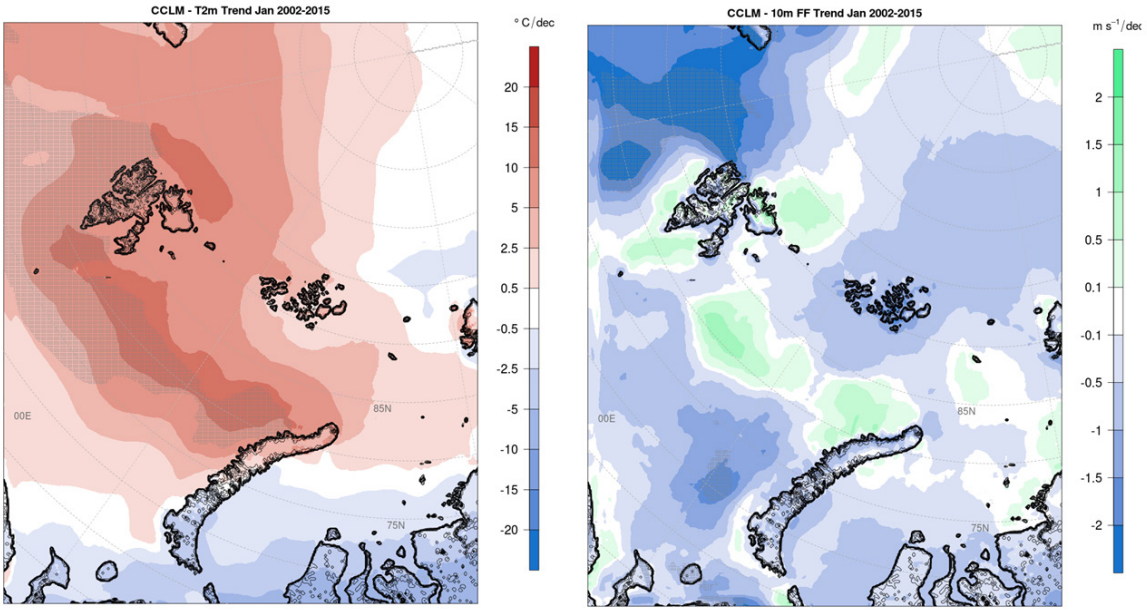

Abb.2: C05 2m-Temperatur- (links) und Windgeschwindigkeitsveränderung (rechts) für Januar 2002-2015. Schwarzpunktierte Flächen zeigen die 95% Signifikanz.

Für die Laptev-See wurden Studien zur Eisproduktion mit C05 durchgeführt (Gutjahr et al. 2016), für die gesamte Arktis erfolgten Untersuchungen zu extremen Windereignissen (Gutjahr und Heinemann 2017). Die CCLM-Simulationen wurden auch zur Analyse von ozeanischen Zirkulationen im Bereich der Laptev- und Kara-See verwendet (Janout et al. 2016).

Publikationen

Gutjahr, O., Heinemann, G., Preußer, A., Willmes, S., Drüe, C., 2016: Quantification of ice production in Laptev Sea polynyas and its sensitivity to thin-ice parameterizations in a regional climate model. The Cryosphere Discuss., doi: 10.5194/tc-2016-83.

In Begutachtung

Kohnemann, S., Heinemann, Bromwich, D., 2016: Extreme Warming in the Kara Sea and Barents Sea during the winter period 2002 to 2012. J. of Climate, submitted.

Gutjahr, O., Heinemann, G., 2017: Extreme value analysis of 10m wind speed in the Arctic with a focus on southeast Greenland. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, submitted.

Janout, M., Hölemann, J., Timokhov, L., Gutjahr, O., Heinemann, G., 2016: Circulation in Vilkitsky Trough in the eastern Arctic Ocean: Crossroads between Siberian river water, Atlantic water and polynya-formed dense water. Journal of Geophysical Research, in review.

Weitere Literatur

Bromwich, D.H., Y.-H. Kuo, M. Serreze, J. Walsh, L.-S. Bai, M. Baralage, K.M. Hines, A. Slater (2010): Arctic System Reanalysis: Call for community involvement. Eos Trans. Amer. Geophys. Union. 91(2): 13-14.

Preußer, A., Willmes, S., Heinemann, G., Paul, S., 2015: Thin-ice dynamics and ice production in the Storfjorden polynya for winter seasons 2002/2003–2013/2014 using MODIS thermal infrared imagery, The Cryosphere 9, 1063-1073, doi:10.5194/tc-9-1063-2015.