

Der Projektfokus liegt auf Simulationen mit dem non-hydrostatischen Klimamodell COSMO-CLM (CCLM) angepasst an die Arktis mit 15km Auflösung (C15). Die C15-Simulationen werden auch im Rahmen von CORDEX-Arktis verwendet. Weiterhin werden höher aufgelöste Simulationen mit 5km (C05) und 1km (C01) für Fallstudien durchgeführt.

Im Berichtszeitraum wurden die C15-Simulationen mit ERA-Interim-Antrieb (siehe vorherige Berichte) für die gesamte Arktis um die Winter (Nov-Apr) 2014/15-2016/17 erweitert. Damit liegt nun ein Simulationszeitraum von 30 Wintern (1987/88-2016/17) vor. Durch diese Erweiterungen ist es möglich, Veränderungen und Trends der auftretenden Prozesse in der Arktis besser abzuschätzen und stabilere Aussagen zu liefern.

C15 wurde auch für je eine Dekade des jetzigen Klimas (2002-2012) und für das RCP8.5 Szenario für Ende des Jahrhunderts (2089-2099) in CMIP5-Läufe von ECHAM6 für die Arktis genestet. Dazu wurden die Meereisbedingungen aus einem Klimalauf des AWI-CM (ECHAM6+FESOM) verwendet.

Weiterhin wurden für Fallstudien C05-Läufe für die Regionen Laptev-See und Nares-Straße (Grönland) mit ERA5-Antrieb aufgesetzt. C01 Läufe wurden in die C05 Simulationen genestet. Es wurden Fallstudien zur Untersuchung von kleinskaligen Kanalisierungseffekten in diesen Regionen simuliert (Heinemann 2018, Janout et al. 2017).

Abbildung 1a zeigt den 10-m Wind der Arktis für die gesamte Periode (Nov-Apr) 1987/88-2016/17. Das mittlere Windfeld zeigt den katabatischen Wind über Grönland und die mit Barrierewinden verbundene Strömung an der Küste von Ost-Grönland. An der Südspitze von Grönland finden sich die höchsten Geschwindigkeiten (Tip-Jet). Ein Fokus der Auswertungen lag auf dem Low-level-Jet in der Nares-Straße. Die C15-Simulationen zeigen, dass der durch Kanalisierung verursachte Jet im Klimamittel für alle Wintermonate vorhanden ist (am stärksten im Januar, Abb.1b). Die Nares-Straße ist aufgrund ihrer hohen topographischen Variabilität eine große Herausforderung für Klimamodelle und erfordert Modellauflösungen von mindestens 15km (Gutjahr und Heinemann 2018). Die Simulationen mit höherer Auflösung (C05, C01) für dieses Gebiet zielen darauf ab, diese Skalenabhängigkeit zu untersuchen. Dazu wurde der Juni 2010 simuliert, da es dazu passend experimentelle Verifikationsdaten einer Flugmesskampagne gibt (Heinemann, 2018).

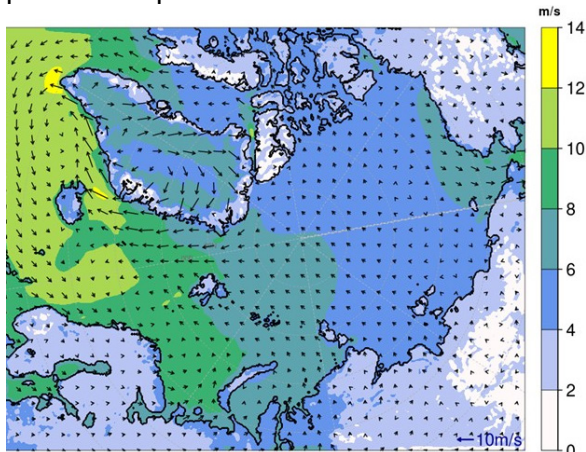


Abb.1a: CCLM Mittel des 10m-Winds für alle Wintermonate 1987/88-2016/17.

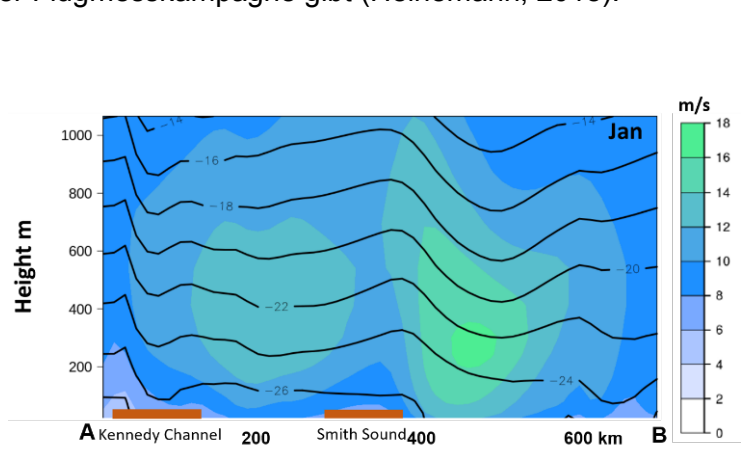


Abb.1b: Nord-Süd-Querschnitt durch die Nares-Straße für Wind und pot. Temperatur (Isolinien) für den Januar (Mittel 1988-2017).

Ein weiterer Fokus der Auswertungen der letzten Arbeitsperiode lag auf der Quantifizierung der Meereisproduktion v.a. in Polynjen. In Polynjengebieten findet aufgrund der dünnen oder gar nicht vorhandenen Eisschicht eine starke Meereisproduktion statt, die mit intensiven Wechselwirkungsprozessen von Atmosphäre und Ozean verbunden ist. Für die Simulationen 1987-2017 wurden Meereisdaten aus täglichen OSISAF, AMSR-E/2 und PIOMAS-Daten verwendet. Die Eisproduktion wird aufgrund des Wärmeverlusts des Ozeans bestimmt. Für die CCLM-Daten beträgt die Eisproduktion aus den Regionen mit Polynjakriterium (Meereiskonzentration $\leq 70\%$) etwa 30% (Abbildung 2). Unter das Polynjakriterium fällt allerdings auch die Meereisrandzone, die keine typische Polynjaregion darstellt. Der Vergleich mit

abgeleiteten MODIS-Eisproduktionsraten (Preusser et al. 2016) für arktische Polynjen zeigt eine gute Übereinstimmung (nicht abgebildet).

Winter 2002/03 – 2014/15

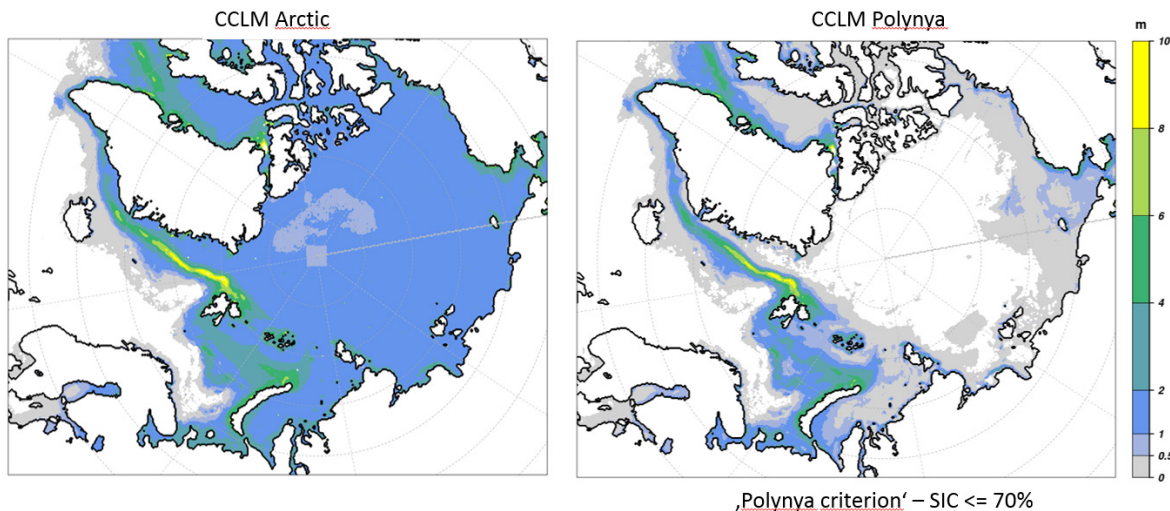


Abb.2: CCLM mittlere Eisproduktionsrate (links, m/Winter) und mittlere Eisproduktionsrate für Gebiete mit Meereiskonzentration kleiner gleich 70% (rechts; m/Winter) für Nov-Mar 2002/03 bis 2014/15.

Als ein Beispiel für die 5km Simulationen ist in Abbildung 3 ein Windereignis in der Laptev-See im März 2014 abgebildet. Man sieht, dass in der Laptev-See Windgeschwindigkeiten bis zu 18m/s im täglichen Mittel auftreten, die durch topographische Einflüsse moduliert werden. Wie in Janout et al. (2017) gezeigt, ist gerade die Region der Vilkitsky-Straße wichtig für den ozeanischen Austausch zwischen Kara- und Laptev-See. Starkwindereignisse haben einen großen Einfluss auf die Ozeanströmungen in dieser Region, daher wird auch hier eine hohe Modellauflösung benötigt.

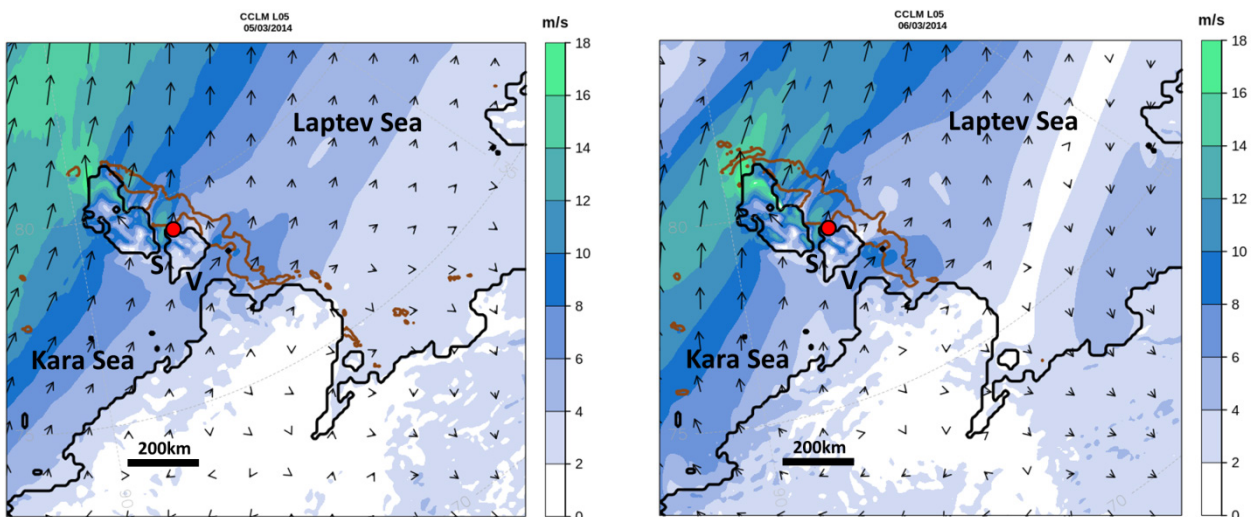


Abb.3: 10m-Wind (C05) für ein Windereignis im März 2014 in der Laptev-See (links: 5.3., rechts: 6.3.14). S = Shokalsky Straße, V = Vilkitsky Straße, roter Punkt = Cape Baranov, braune Linie = Polynjagrenze.

Literatur

- Gutjahr, O., Heinemann, G., 2018: A model-based comparison of extreme winds in the Arctic and around Greenland. International Journal of Climatology, DOI: 10.1002/joc.5729, published online 10 August 2018.
- Heinemann, 2018: An Aircraft-Based Study of Strong Gap Flows in Nares Strait, Greenland. American Mon.Wea.Rev., 146, 3589-3604, 10.1175/MWR-D-18-0178.1
- Janout, M., Hölemann, J., Timokhov, L., Gutjahr, O., Heinemann, G., 2017: Circulation in Vilkitsky Trough in the eastern Arctic Ocean: Crossroads between Siberian river water, Atlantic water and polynya-formed dense water. J. Geophys. Res. Oceans 122, doi:10.1002/2017JC013159.
- Preußner, A., Heinemann, G., Willmes, S., Paul, S., 2016: Circumpolar polynya regions and ice production in the Arctic: Results from MODIS thermal infrared imagery for 2002/2003 to 2014/2015 with a regional focus on the Laptev Sea. The Cryosphere 10, 3021-3042. doi:10.5194/tc-10-3021-2016.