

Sensitivitätsstudien und Analyse von Atmosphäre-Meereis-Wechselwirkungen mit dem regionalen Atmosphärenmodell HIRHAM4 auf Basis eines neu entwickelten beobachtungsgestützten unteren Modellantriebs während ausgewählter Sommer über der Arktis / Laptewsee

Meereis beeinflusst über komplexe Rückkopplungsprozesse nicht nur das lokale Klima im Wirkungsgefüge Ozean-Atmosphäre-Meereis, sondern auch die Allgemeine Zirkulation der Atmosphäre und die ozeanische Zirkulation. Neben einer ausgeprägten interannualen Variabilität weist die Meereisausdehnung in den letzten beiden Jahrzehnten arktisweit einen signifikant negativen Trend mit maximalen Werten im Frühling und Sommer auf. Diese werden häufig auf (kleinräumige) Prozesse in der sibirischen Arktis bzw. in der Laptewsee zurückgeführt. Das Ziel dieser Arbeit ist die Erweiterung des Prozeßverständnisses der Atmosphäre-Meereis-Wechselwirkungen auf der regionalen Raum-Zeitskala während des Sommers von 1979 bis 2002 in der Arktis mit dem Schwerpunkt auf der Laptewsee. Dazu werden numerische Simulationsrechnungen mit dem regionalen Atmosphärenmodell HIRHAM4 in Kombination mit boden- und satellitengestützten Beobachtungsdaten eingesetzt.

Als Voraussetzung für numerische Experimente und zur realitätsnahen Reproduktion atmosphärischer Prozesse wird ein verbesserter unterer Modellrandantrieb für HIRHAM4 auf einer Beobachtungsdatenbasis erstellt, validiert und beschrieben.

Um die Wirkung der Meereisverteilung, der -eigenschaften und kleinräumiger Strukturen auf die Atmosphäre zu untersuchen, wird HIRHAM4 systematisch mit unterschiedlichen Modelleinstellungen zur variablen Einbeziehung unterer Randantriebsdaten im Rahmen von Sensitivitätsstudien verwendet. Bereits geringe Veränderungen des unteren Randantriebs reichen bei identischem seitlichem Randantrieb aus, um signifikant verschiedene atmosphärische Zirkulationsmuster relativ zu den Kontrollläufen mit Standardantrieb und -einstellungen zu erzeugen. Die in dieser Arbeit besonders untersuchte Zyklonenaktivität wird ebenfalls verändert. Mittlere atmosphärische Zirkulationsmuster und die bodennahe Lufttemperaturverteilung können mit dem neuen Antrieb realitätsnäher reproduziert werden, was Validierungsexperimente mit Beobachtungsdaten zeigen. Den größten relativen Einfluß neben einer veränderten Meereisausdehnung und Verteilung hat die Nutzung von Meereisbedeckungsgraden anstelle einer binären Meereismaske.

Durch die Nutzung von Meereisdriftdaten können dynamische und thermodynamische Prozeßkomponenten ansatzweise getrennt werden, um die Ursache für die Entstehung von Meereisanomalien in der Laptewsee zu untersuchen. Diese sind abhängig von einer zeitkritischen Abfolge von Atmosphärenzuständen und Meereiseigenschaften zwischen Mai und August. Positive Lufttemperaturanomalien werden als entscheidende Steuergröße für die Entwicklung negativer Meereisanomalien identifiziert. Sie sind eine Folge erhöhter kurzweiliger Strahlungsbilanzen, die an autochthone Hochdruckwetterlagen oder Zwischenhochs von Tiefdrucksystemen gekoppelt sind. Die frühlommerlichen Polynjen scheinen dabei wichtige Einflußfaktoren zu sein. Wegen geringerer Prozeßraten wirkt die windinduzierte Meereisdrift unterstützend bzw. abschwächend, kann eine Anomalie jedoch nicht isoliert auslösen. Eine exakte Trennung zwischen der Wirksamkeit von Meereistransport und Schmelzprozessen ist datenbedingt nicht möglich.