



HALO - (AC)³

Arctic Air Mass Transformations During Warm Air Intrusions and Marine Cold Air Outbreaks

Die Messkampagne

Im März und April 2022 fand sie statt, die großangelegte, internationale Forschungskampagne HALO-(AC)³ zur Untersuchung der Änderung von Luftmassen in der Arktis. Mit Hilfe der Messungen untersuchen mehr als 100 Forschende aus 12 Ländern die Prozesse, die zur arktischen Verstärkung, dem weit über dem globalen Mittel liegenden Temperaturanstieg in der Arktis in den letzten Jahrzehnten, beitragen.

Das vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betriebene, hochmoderne Forschungsflugzeug High Altitude and Long Range research aircraft (HALO) operierte aus Kiruna (Schweden). Die seit mehr als zehn Jahren in der Arktis zum Einsatz kommenden Polarforschungsflugzeuge Polar 5 und Polar 6 des Alfred-Wegener-Instituts Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) waren in Longyearbyen (Spitzbergen, Norwegen) stationiert. Parallel dazu wurden Messungen mit einem Fesselballon des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung (TROPOS) in Ny-Ålesund auf Spitzbergen durchgeführt. Vervollständigt werden die Messungen durch bodengestützte Fernerkundung der Atmosphäre an der AWIPEV-Forschungsstation in Ny-Ålesund.

Was wurde gemessen?

Die Flugzeuge sind mit hochmodernen Instrumenten ausgestattet, mit denen die gesamte Atmosphäre vom Boden bis in zwölf Kilometern Höhe charakterisiert werden kann. Zu den wichtigsten Messparametern zählen Wolkeneigenschaften, meteorologische Kenngrößen wie Temperatur und relative Feuchte, Energieflüsse und Eigenschaften von Aerosolpartikeln. Die drei deutschen Forschungsflugzeuge absolvierten insgesamt mehr als 40 Messflüge und legten eine beeindruckende Entfernung von nahezu 150.000 km zurück. Zusätzlich wurden fast 500 Dropsonden von den Flugzeugen abgeworfen, die an kleinen Fallschirmen zu Boden gleiten und dabei meteorologische Kenngrößen erfassen.

Während der Kampagne konnten mehrere Kaltluftausbrüche, bei denen kalte Luft aus der zentralen Arktis nach Süden transportiert wird, sowie deren Gegenstück, Warmlufteinschübe in die Arktis, sehr detailliert untersucht werden. Warmlufteinschübe können nicht nur die Erwärmung der Arktis durch Rückkopplungseffekte verstärken, sondern auch unser Wetter in den mittleren Breiten beeinflussen. Die ersten Eindrücke der Messungen beschreibt Prof. Dr. Manfred Wendisch (Universität Leipzig), wissenschaftlicher Leiter von HALO-(AC)³: „Während der Messkampagne konnten wir beobachten, wie feuchtwarme, subpolare Luftmassen nordwärts in die zentrale Arktis geschoben wurden. Die Oberflächentemperaturen waren 20°C höher, als von langjährigen Klimaaufzeichnungen erwartet. Dabei bildeten sich hochreichende konvektive Wolken, wie sie bisher eher aus den Tropen bekannt sind. Diese sorgten für starken Regen über dem arktischen Meereis, und damit zu einem weiteren abschmelzen.“ Nicht nur die Intensität dieses Warmlufteinbruchs, sondern auch die Dauer erschien ungewöhnlich.



HALO - (AC)³

Arctic Air Mass Transformations During Warm Air Intrusions and Marine Cold Air Outbreaks

Die Wetterbedingungen haben einen starken Einfluss auf Messkampagnen und wirken sich entscheidend auf deren Erfolg aus. Bei HALO-(AC)³ waren die Wetterbedingungen so günstig, dass nicht nur Warmlufteinschübe und Kaltluftausbrüche als Hauptziele der Kampagne beprobt werden konnten, sondern auch Phänomene, die mit sekundären Zielen wie z.B. ein Polartief oder Zirruswolken über Meereis verbunden sind.

Erste Ergebnisse

Mit den Beobachtungen von HALO-(AC)³ wird die Genauigkeit von numerischen Atmosphärenmodellen überprüft. Darauf aufbauend werden diese Modelle, die für das Verständnis von Klimaerwärmung und arktischer Verstärkung unabdingbar sind, weiterentwickelt. Erste Vergleiche ergaben, dass in den Modellen tendenziell zu viele tiefe Wolken über dem arktischen Meereis vorhergesagt werden. Außerdem wurden mehrere Flugzeugmessungen von Wolken mit Satellitenbeobachtungen, die unter einer reduzierten räumlichen Auflösung in der Arktis leiden, verglichen. Hier zeigte sich wiederum, dass einige tiefe Wolken von Satelliten unentdeckt blieben, was einmal mehr die große Notwendigkeit von Messkampagnen wie HALO-(AC)³ bekräftigt.

Die Wetterbedingungen waren während der 6-wöchigen Kampagne extrem günstig, sodass diese sehr erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Die daraus gewonnenen Daten und Messungen werden in den nächsten Jahren für spannende Datenanalysen sorgen und vor allem viele Doktoranden, die an HALO-(AC)³ teilgenommen haben eine Fülle von Daten für ihre Dissertationen zur Verfügung stellen.

Wer?

HALO-(AC)³ ist eine gemeinsame Forschungskampagne der Universität Leipzig, des Alfred-Wegener-Instituts Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt, des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung, der Max-Planck-Institute für Meteorologie und Chemie sowie der Universitäten Bremen, Hamburg, Köln, Mainz und der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie internationaler Partner. Mehr als 100 Forscher aus 12 Ländern werden sich an dem Forschungsprojekt beteiligen. Der Kampagnenname HALO-(AC)³ umfasst die Leitprojekte HALO-SPP (High Altitude and Long Range Research Aircraft - Priority Program) und den Sonderforschungsbereich/Transregio Arktische Klimaänderung (AC)³ (Arctic Amplification: Klimarelevante Atmosphären- und Oberflächenprozesse und Rückkopplungsmechanismen).