



HALO - (AC)³

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

Interview mit Manfred Wendisch (Universität Leipzig)

Was ist die Zielstellung der Kampagne HALO-(AC)³?

Das Klima in der Arktis verändert sich mit einer noch nie dagewesenen Geschwindigkeit und Intensität. Seit einigen Jahrzehnten beobachten Wissenschaftler:innen hier einen besorgniserregenden Temperaturanstieg, der die durchschnittliche globale Erwärmung um mehr als das Zweifache übersteigt. Dieses Phänomen wird als arktische Verstärkung bezeichnet.

Die Vorhersage der Zukunft des arktischen Klimas bleibt schwierig. Die Ergebnisse der Kampagne HALO-(AC)³ sollen helfen, die entsprechenden Prognosen der Wetter- und Klimamodelle zu verbessern.

Die Klimaforschung hat angesichts der weiter fortschreitenden Klimakrise eine besondere Bedeutung und Verantwortung. Wie trägt HALO-(AC)³ zu diesem Forschungsfeld bei?

Die während der HALO-(AC)³-Kampagne gewonnenen Daten werden dazu beitragen, Wetter- und Klimamodelle zu verbessern. Hier liegt besonderes Augenmerk auf der Darstellung der Prozesse, die die Umwandlung von Luftmassen auf ihrem Weg in die und aus der Arktis prägen. Insbesondere werden die Bildung und das Auflösen von Wolken während des Transports in die und aus der Arktis betrachtet. Aktuelle Modelle haben vor allem mit diesen Prozessen Schwierigkeiten. Die Modellergebnisse werden in detaillierten Fallstudien mit den Messungen verglichen. Bei Unstimmigkeiten werden die Modelle so weit verbessert, bis sie optimal die Messungen wiedergeben können. Auf der Grundlage der Daten werden geeignete Parametrisierungen entwickelt und in die Modelle implementiert, um kleinskalige Prozesse darzustellen, die in den Modellen nicht explizit aufgelöst werden können.

Gibt es atmosphärische Ereignisse, die von besonderem Interesse für die Forschungsflüge während HALO-(AC)³ sind?

Wir zielen auf zwei typische Phänomene ab, die wichtige Triebkräfte der arktischen Verstärkung sind. Warmlufteinschübe (Warm Air Intrusions, WAIs) und Kaltluftausbrüche (Cold Air Outbreaks, CAOs), bei denen Warm- bzw. Kaltluft über Entfernungen von bis zu 1000 km transportiert werden. Warmlufteinschübe (WAIs) transportieren warme Luft und Wasserdampf in die Arktis und lösen die Entstehung von Wolken aus, die in der Regel langlebig sind und tagelang anhalten. Der transportierte Wasserdampf führt zu einer Erwärmung der Arktis, da er den Wärmeverlust gen Weltraum reduziert.



HALO - (AC)³

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

Kaltluftausbrüche können polare Tiefdrucksysteme (Polartiefs) über dem Arktischen Ozean auslösen und die Kontinente der mittleren Breiten und die subpolaren Ozeane abkühlen, was zu extremen Wetterlagen in den mittleren Breiten führen kann. Arktische CAOs treten am häufigsten im Winter auf.

Diese Prozesse werden in Modellen oft nur unzureichend dargestellt; eine Verbesserung ihrer realistischen Darstellung ist wichtig, um die Vorhersageleistung von Wetter- und Klimamodellen in der Arktis und den mittleren Breiten zu verbessern.

Warum sind die verwendeten Forschungsflugzeuge so gut für die Anforderungen der Kampagne geeignet?

HALO ist das einzige in Deutschland verfügbare Forschungsflugzeug, das die für die geplanten quasi-Lagrange'schen Beobachtungen (Beobachtungen entlang von Luftmassenwegen) erforderliche Flugdauer von bis zu 9 Stunden aufweist. Außerdem kann es eine bis zu 3 Tonnen schwere wissenschaftliche Nutzlast mit modernsten Messinstrumenten in eine Höhe von bis zu 15 km tragen. Dadurch ist die Beobachtung der gesamten Luftmassensäule in der Troposphäre möglich, einschließlich meteorologischer Größen, Turbulenz- und Strahlungsparametern, Wasserdampf, Aerosolpartikel und Wolken. Für die HALO-(AC)³ Messkampagne wird HALO mit einer Nutzlast aus Fernerkundungsinstrumenten ausgestattet, die im Laufe der letzten zehn Jahre während mehrerer Kampagnen stetig weiterentwickelt wurde. Die Instrumentierung umfasst ein 26-Kanal-Mikrowellenradiometer, ein Ka-Band-Doppler-Radar sowie Aerosol- und Differentialabsorptions-Lidar-Instrumente zur Messung von Wasserdampf. HALO verfügt außerdem über spektrale und breitbandige Sonnen- und Wärmefarot-Strahlungssensoren (auf- und abwärts gerichtet) und abbildende Kameraspektrometer, die in den Spektralbereichen des Sonnenlichts und des thermischen Infrarots detektieren, sowie über zahlreiche Dropsonden (Sonden, die vom Flugzeug abgeworfen werden und mittels Fallschirm zur Erde gleiten und dabei Daten aufnehmen). Die niedriger fliegenden Forschungsflugzeuge Polar 5 und Polar 6, die zum AWI gehören, werden im Tandem mit HALO arbeiten. Polar 5 wird aktive und passive Fernerkundungsmessungen durchführen, und Polar 6 wird in situ Messungen von Wolken, Aerosolpartikeln und Strahlung vornehmen. Das AWI-Flugzeuge werden es uns ermöglichen, Strahlungsflüsse und durch Luftwirbel transportierte Energie sowie kleinräumige Prozesse in der unteren Troposphäre (unterhalb von 3 bis 5 Kilometern Höhe) zu untersuchen und Oberflächeneigenschaften zu beobachten.