

Forschungsbericht 2021
Bearbeitete Forschungsprojekte**Institut für Meteorologie****Direktor Prof. Dr. M. Wendisch**

Allgemeine Meteorologie; Manfred Wendisch
AG Atmosphärische Strahlung

Koordination des Schwerpunktprogramms 1294 "Atmosphären- und Erdsystemforschung mit dem Forschungsflugzeug HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft)"
HALO coordination project**Schlagworte: flugzeuggetragene Forschung****Projektleiter:** M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Professor Dr. Joachim Curtius, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Atmosphäre und Umwelt

Projektmitarbeiter: Anja Schwarz, Jörg Schmidt**Projektbeginn:** 2010**Projektende:** 2021**Beschreibung**

Das Ziel des Antrages ist die zentrale Koordination des SPP 1294 'Atmosphären- und Erdsystemforschung mit HALO' (HALO: HighAltitude and Long Range Research Aircraft, Hochfliegendes und weitreichendes Forschungsflugzeug). Das Projekt dient der Förderung der Zusammenarbeit und Kommunikation innerhalb der HALO Missionsteams und den individuellen Projektpartnern, die im SPP eingebunden sind. Die drei Koordinatoren (M. Wendisch, Universität Leipzig; J. Curtius, Universität Frankfurt am Main; M. Scheinert, Technische Universität Dresden) vertreten den SPP gegenüber der DFG, dem Wissenschaftlichen Lenkungsausschuss (WLA) für HALO, dem HALO Projektteam des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR-FX) und der Öffentlichkeit. Der DFGAnteil an den Missionskosten wird an der Universität Leipzig zentral verwaltet. Die Finanzmittel für Maßnahmen zur Förderung der Gleichstellung werden verwaltet, und die Ausbildung der jungen Wissenschaftler wird koordiniert. Monatliche Telefonkonferenzen der drei Koordinatoren, jährlich Statusseminare und thematische Workshops werden organisiert. Spezielle Sitzungen auf internationalen Konferenzen und Veröffentlichungen von Spezialausgaben in internationalen Zeitschriften werden initiiert und befördert. Die SPP Internet-Seite wird überarbeitet, fortlaufend aktualisiert und gewartet. Um die Arbeit der Koordinatoren zu unterstützen, werden eine halbe Position eines Wissenschaftlichen Administrators und eine Stelle für einen HALO Nutzerkoordinator beantragt.

Description

The goal of this proposal is the central coordination of the SPP 1294 'Atmospheric and Earth System Research with HALO' (HALO: High Altitude and Long Range Research Aircraft). The project serves the promotion of cooperation and communication among the HALO mission teams and the individual project participants involved in the SPP. The three coordinators (M. Wendisch, University of Leipzig; J. Curtius, University of Frankfurt am Main; M. Scheinert, Dresden University of Technology) represent the SPP at the DFG, the scientific steering committee of HALO (WLA: Wissenschaftlicher Lenkungsausschuss), the HALO project team of the German Aerospace Center (DLR-FX), and the public. The DFG share of the mission costs will be centrally administered by the University of Leipzig. The funds for measures to promote gender equality are managed, and the training of young researchers is coordinated. Monthly teleconferences of the three coordinators, annual status seminars, and topical workshops will be organized. Special sessions at international conferences and publications of special issues are initiated and pursued. The SPP web page will be revised, continuously updated, and maintained. To support the three coordinators in conducting these tasks, funding of a half-time position of a Scientific Administrator and a HALO User Coordinator is applied for.

Mittelgeber: DFG WE 1900/24-1, Projekt number 179953493 and Projekt number 316646266

.....

Kampagnenantrag für die HALO-(AC)³ Mission: Arktische Luftmassentransformationen während Warmlufteinschüben und Kaltluftausbrüchen

Umbrella Proposal for the HALO-(AC)³ Mission: Arctic Air-Mass Transformations During Warm Air Intrusions and Marine Cold Air Outbreaks

Schlagworte: flugzeuggetragene Forschung

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: N.N.

Projektbeginn: 2020

Projektende: 2023

Beschreibung

Das Ziel des Antrages ist die zentrale Koordination des SPP 1294 'Atmosphären- und Erdsystemforschung mit HALO' (HALO: HighAltitude and Long Range Research Aircraft, Hochfliegendes und weitreichendes Forschungsflugzeug). Das Projekt dient der Förderung der Zusammenarbeit und Kommunikation innerhalb der HALO Missionsteams und den individuellen Projektpartnern, die im SPP eingebunden sind. Die drei Koordinatoren (M. Wendisch, Universität Leipzig; J. Curtius, Universität Frankfurt am Main; M. Scheinert, Technische Universität Dresden) vertreten den SPP gegenüber der DFG, dem Wissenschaftlichen Lenkungsausschuss (WLA) für HALO, dem HALO Projektteam des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR-FX) und der Öffentlichkeit. Der DFG-Anteil an den Missionskosten wird an der Universität Leipzig zentral verwaltet. Die Finanzmittel für Maßnahmen zur Förderung der Gleichstellung werden verwaltet, und die Ausbildung der jungen Wissenschaftler wird koordiniert. Monatliche Telefonkonferenzen der drei Koordinatoren, jährlich Statusseminare und thematische Workshops werden organisiert. Spezielle Sitzungen auf internationalen Konferenzen und Veröffentlichungen von Spezialausgaben in internationalen Zeitschriften werden initiiert und befördert. Die SPP Internet-Seite wird

überarbeitet, fortlaufend aktualisiert und gewartet. Um die Arbeit der Koordinatoren zu unterstützen, werden eine halbe Position eines Wissenschaftlichen Administrators und eine Stelle für einen HALO Nutzerkoordinator beantragt.

Description

So far, observations of air-mass transformations in the Arctic have mostly been conducted from a fixed local position. Only few aircraft-based samplings of air-mass properties over a limited regional area have been reported. This Eulerian point of view does not permit the observations of air-mass modifying processes along their meridional pathway, which are required for model validations. Therefore, we propose a quasi-Lagrange approach following air-masses to and from the Arctic to observe the air-mass transformation processes during warm air intrusions and cold air outbreaks, whereby we focus on warm air intrusions, which have been observed much less frequently in the past. This quasi-Lagrange approach requires a long-endurance airborne facility, which may carry the necessary equipment for the observations. HALO with its exceptional endurance and high lifting capacity is most suited for these observations.

Mittelgeber: DFG Projekt number 442647689

Einfluss der Eiskristallform auf den Strahlungseffekt von arktischen Zirren: Messungen und Repräsentation in numerischen Wettervorhersagemodellen

Influence of the ice crystal shape on radiative effects of Arctic cirrus: Observations and representation in numerical weather prediction models

Schlagworte: flugzeuggetragene Messungen, Wolken, Strahlungsantrieb, Zirren

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Johannes Röttenbacher

Projektbeginn: 2021

Projektende: 2023

Beschreibung

Flugzeuggetragenen Messungen der solaren und thermisch-infraroten atmosphärischen Strahlung sollen verwendet werden, um den Strahlungseffekt von Zirren in hohen Breiten zu quantifizieren und dessen Repräsentation in numerische Wettervorhersagemodellen zu evaluieren. Diese Zielstellung basierend auf den Erkenntnissen des vorangegangenen Projektes, in dem eine hohe Sensitivität des Strahlungsschemas im ECMWF Integrated Forecast System (IFS) bezüglich der Parametrisierung der Strahlungseigenschaften von Eiskristallen nachgewiesen werden konnte. Für arktischen Zirrus muss diese Analyse auf das Strahlungsbudget im thermisch-infraroten Wellenlängenbereich erweitert werden, da in der Arktis (Polarnacht), die solare Strahlung einen geringen bis nicht-vorhanden Anteil am Energiebudget ausmacht. Das Projekt ist in den HALO Missionen Cirrus-HL (High Latitude) und HALO-(AC)³ (Arctic Amplification: Climate Relevant Atmospheric and SurfaCe Processes, and Feedback Mechanisms) eingebunden. Beide Missionen nutzen das Forschungsflugzeug HALO, um arktische Wolken mit neuesten aktiven und passiven Fernerkundungsmethoden sowie in situ Messungen der Wolkeneigenschaften zu charakterisieren. In diesem Projekt werden Messungen der von den Wolken reflektierten solaren und der

emittierten thermisch-infraroten Strahlung durchgeführt. Dazu wird ein neues breitbandiges Radiometersystem, ein spektrales Albedometer und ein abbildendes Infrarotkamera verwendet, um das Strahlungsbudget oberhalb und unterhalb der Zirren zu quantifizieren. Basierend auf diesen Messungen, wird der Strahlungseffekt der Zirren berechnet und in Abhängigkeit der Wolkeneigenschaften analysiert. Besonders wird hier untersucht, in wie weit sich typisch arktische Randbedingungen wie das reflektierende Meereis und langlebige niedrige Wolken auf den Strahlungseinfluss der Zirren auswirken. Des Weiteren wird untersucht, wie diese Strahlungseffekte von arktischen Zirren in numerischen Wettervorhersagemodellen repräsentiert werden. Dazu werden die im Modell vorhergesagten Strahlungseffekte mit den Messungen verglichen. In mehreren Schritten, werden Strahlungstransfermodellen mit unterschiedlichen Parametrisierungen der Strahlungseigenschaften von Eiskristall verwendet, um die Unsicherheiten in Bezug auf das Strahlungsschema und die prognostizieren Wolkeneigenschaften zu separieren.

Description

Based on the sensitivity of the ECMWF radiation scheme to the parametrization of ice crystal radiative properties observed in the completed project for ice clouds in mid-latitudes, the continuation of the project aims to extend this model evaluation for the radiative effects of cirrus in high-latitudes. For Arctic cirrus, the analysis needs to be extended to the thermal-infrared radiation budget, which dominates due to the lag of solar radiation and depends on cloud altitude, thickness and ice crystal properties. Therefore, the project is embedded in the proposed HALO missions Cirrus-HL (High Latitude) and HALO-(AC)³ (Arctic Amplification: Climate Relevant Atmospheric and Surface Processes, and Feedback Mechanisms), which both aim to investigate Arctic clouds by state of the art airborne remote sensing (active and passive) and cloud microphysical in situ observations. Within this project, measurements of the cloud-reflected solar and emitted thermal infrared radiance and irradiance with a new broadband radiometer system, a spectral albedometer, and a thermalinfrared imager are proposed to quantify the radiative energy budget above and below Arctic cirrus. Based on the observations, the cirrus radiative effect will be derived and evaluated with respect to its dependence on cloud macrophysical and microphysical properties, and the special Arctic environment (sea ice, persistent low clouds). We will evaluate how well the cirrus and their radiative effects are represented in numerical weather prediction models. The comparison will be performed in the observational space of irradiances and radiances instead of cloud properties. Therefore, the output of the numerical weather prediction (NWP) models will be converted by radiative transfer models into the observed radiation quantities. Operational and experimental radiation schemes will be tested and compared to the observed radiation quantities to identify the reasons of potential differences between model and observation. The airborne observations and the radiative transfer simulations will be used to corroborate the hypothesis: "The radiative effects of Arctic cirrus, which significantly depend on their macrophysical and microphysical properties such as the ice crystal shape, can be used to validate numerical weather prediction models." To address this hypothesis, the proposed study will focus on five specific science questions: (A) How variable are the radiative effects by Arctic cirrus on different horizontal scales (e.g., contrail cirrus, cirrus in air mass transformation)? (B) How strong the radiative effects depend on the presence of sea ice and low clouds? (C) Do observed ice crystal shapes of Arctic cirrus lead to a significant change of cloud radiative effects? (D) Do NWP models realistically represent the radiative effects of Arctic cirrus? (E) Can we use spectral solar and thermal-infrared radiation measurements to constrain potential uncertainties of NWP models?

Mittelgeber: DFG, SPP 1294, Projekt number 316500630

SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“**Zentrale Dienstleistungen, Verwaltung und Koordinierung (Z01)**

Central services, administration and coordination (Z01)

Schlagworte: Arktis.**Projektleiter:**

M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Prof. Dr. Susanne Crewell, Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie

Prof. Dr. Justus Notholt, Universität Bremen, Institut für Umweltphysik

Projektmitarbeiterin: Dr. Marlen Brückner**Projektbeginn:** 2016**Projektende:** 2023**Beschreibung**

Innerhalb des TR 172 Antrages werden Mittel für die zentrale Koordinierung beantragt. Dieses Teilprojekt dient dazu, die Kooperationen und Kommunikation im Verbund unter den einzelnen wissenschaftlichen Projekten und Clustern zu fördern. Aus diesem Grund werden monatliche Videokonferenzen, halbjährliche Meetings, jährliche wissenschaftliche Konferenzen, als auch spezielle Workshops organisiert und durchgeführt. Die Mittel für Gleichstellungsmaßnahmen werden dazu verwendet um junge Wissenschaftler/innen in Zusammenarbeit mit lokalen Graduiertenschulen zu trainieren. Die internationale Präsenz des TR 172 wird etabliert. Eine Internetseite wird erstellt und implementiert. Die logistische Organisation und wissenschaftliche Planung von intensiven Messkampagnen innerhalb des TR 172 werden durch das Projekt Z01 unterstützt. Öffentlichkeitsarbeit zwischen den verschiedenen Partnern wird organisiert und koordiniert.

Description

Funds for the central coordination of TR 172 are requested within this proposal. The project serves the promotion of cooperation and communication among the individual scientific projects and clusters. Monthly video conferences, biannual general assemblies, annual scientific conferences, as well as topical workshops will be organized and conducted. The funds for measures to promote gender equality are managed the training of young researchers is coordinated, in collaboration with local graduate schools. The international visibility of TR 172 will be fostered. A web page will be set up and maintained. The logistic organization and scientific planning of the extensive observational campaigns within TR 172 will be supported by project Z01. Public outreach activities will be organized and coordinated between the different partners.

Mittelgeber: DFG, TRR 172, Projekt number 268020496**SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“****Modul integriertes Graduiertenkolleg (MGK*)**

Integrated Research Training Group (MGK*)

Schlagworte: Arktis.

Projektleiter:

M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Prof. Dr. Susanne Crewell, Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie

Prof. Dr. Justus Notholt, Universität Bremen, Institut für Umweltphysik

Projektmitarbeiterin: Dr. Marlen Brückner

Projektbeginn: 2020

Projektende: 2023

Beschreibung

Ziel des Projektes ist es eine Integrated Research Training Group (IRTG) innerhalb von (AC) 3 einzurichten, um junge Forscher (Doktoranden und Postdocs) bei der Entwicklung ihrer wissenschaftlichen Unabhängigkeit zu unterstützen und sie auf den Arbeitsmarkt in Wissenschaft, in verschiedenen Bereichen der Industrie, oder in der wissenschaftlichen Verwaltung vorzubereiten. Das im Rahmen der IRTG geplante Qualifizierungsprogramm wird dazu beitragen, das Wissen und die Fähigkeiten junger Forscher zu vertiefen und ihre Unabhängigkeit zu fördern.

Description

The project will establish an Integrated Research Training Group (IRTG) within (AC)3 to support young researchers (Phd students and Postdocs) in their development of scientific independence, and prepare them for positions in academia, industry, in various fields, or in administration. The qualification programme planned within the IRTG will help to deepen their knowledge and skills of young researchers and promote their independence.

Mittelgeber: DFG, TRR 172, Projekt number 268020496

.....
SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“

Fesselballongetragene Messungen des Energiebudgets in der wolkenbedeckten Zentralarktis (A02)

Tethered balloon-borne energy budget measurements in the cloudy central Arctic (A02)

Schlagworte: Arktis, ballongetragene Messungen, Energiebilanz, Strahlungsabkühlung.

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Dr. Holger Siebert, Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. (TROPOS)

Projektmitarbeiter: Michael Lonardi

Projektbeginn: 2016

Projektende: 2023

Beschreibung

Während der Expedition MOSAiC im Frühsommer (April bis Juni) 2020 werden fesselballongetragene Messungen von einer Eisschollenstation analysiert. Basierend auf den

gewonnenen Messungen werden wir typische Werte und Profile von Turbulenz, Strahlung, Aerosolpartikeln und wolkenmikrophysikalische Eigenschaften während der Entstehung von stratiformen Grenzschichtwolken in der Zentralarktis sammeln. Wir fokussieren uns hier auf lokale Aspekte der bewölkten Grenzschicht auf die Arktische Verstärkung, wobei auch entfernte Prozesse wie Advektion berücksichtigt werden.

Description

Tethered balloon-borne measurements from an ice-floe camp during the MOSAiC expedition in early summer (April-June) 2020 will be analysed. On the basis of the collected data we will quantify typical values and profiles of turbulence, radiation, aerosol particle and cloud microphysical properties during the life-time of stratiform ABL clouds in the central Arctic. Here we focus on local aspects of the cloudy ABL on Arctic amplification, although remote processes such as advection will also be considered.

Mittelgeber: DFG, TRR 172, Projekt number 268020496

SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“

Einfluss von tiefen Wolken auf die arktische atmosphärische Grenzschichtturbulenz und -Strahlung (A03)

Impact of low-level clouds on Arctic atmospheric boundary layer turbulence and radiation (A03)

Schlagworte: Arktis, flugzeuggetragene Messungen, Energiebilanz, Strahlungsabkühlung.

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Dr. Christof Lüpkes, Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

Projektmitarbeiter: Sebastian Becker

Projektbeginn: 2016

Projektende: 2023

Beschreibung

Um den Einfluss von atmosphärischen Grenzschichtwolken auf die Arktische Verstärkung zu verstehen, sind detaillierte Studien der wolkenbedingten Prozesse, welche die arktische Grenzschicht und das Energiebudget beeinflussen, unabdingbar. Wir schlagen zwei Hauptziele für die zweite Phase vor. Ersteres bezweckt ein besseres Verständnis des Einflusses der Jahreszeit auf Wolken und deren verbundene Grenzschichtprozesse und das Energiebudget. Zweites Ziel beinhaltet die Untersuchung der Wolken während eines Lagrangeschen Luftmassentransports. Um diese Ziele zu erreichen, werden drei Messkampagnen mit den Polar5/6 Flugzeugen sowie mit HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) durchgeführt.

Description

To understand the role of atmospheric boundary layer clouds in Arctic amplification, detailed studies of cloud-related processes influencing the ABL and the atmospheric energy budget are indispensable. We propose two major goals for phase II. The first one aims at a better understanding of the seasonal dependence of the cloud impact on the ABL processes and energy budget. The second objective includes to investigate the changing cloud impact during Lagrangian

air mass transports. To reach these goals, we will perform three campaigns using the AWI Polar 5/6 aircraft and the High Altitude and Long Range Research Aircraft (HALO).

Mittelgeber: DFG, TRR 172, Projekt number 268020496

SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“

Einfluss von Bodenheterogenität auf den Strahlungsantrieb und Ableitung von Aerosol- und Wolkeneigenschaften in der Arktis (C01)

Influence of surface heterogeneity on radiative forcing and retrieval of aerosol and cloud properties in the Arctic (C01)

Schlagworte: Arktis, flugzeuggetragene Messungen, Eis- und Schneeebedo, BRDF

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Dr. Georg Heygster (bis 12/2019), Universität Bremen, Institut für Umweltphysik (IUP)

Dr. Marcel Nicolaus (Seit 01/2020), Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

Dr. Gunnar Spreen, (seit 01/2020), Universität Bremen, Institut für Umweltphysik Abteilung für Erdfernerkundung

Projektmitarbeiterin: Dr. Evelyn Jäkel

Projektbeginn: 2016

Projektende: 2023

Beschreibung

Die Bodenheterogenität und zeitliche Entwicklung der Bodeneigenschaften des Arktischen Ozeans beeinflussen den Strahlungsenergietransfer durch die Kopplung von Atmosphäre, Meereis und Ozean im arktischen Klimasystem. Strahlungseffekte durch Interaktionen dieser Komponenten sind nicht gut verstanden, allerdings können sie eine entscheidende Rolle im arktischen Klimasystem spielen. Wir werden Flugzeugmessungen der vorangegangenen Kampagnen ALOUD, PAMARCMiP, und AFLUX analysieren und neue Messungen während MOSAiC und HALO-(AC) hoch 3 sammeln. Zusätzlich werden wir Satellitendaten (MERIS, Sentinel-3) für unsere Analyse verwenden.

Description

The spatial heterogeneity and temporal evolution of surface properties of the Arctic Ocean influence the radiative energy transfer through the coupled compartments (atmosphere, sea ice, open ocean) of the Arctic climate system. Radiative effects of interactions between these components are not well studied, however, they may play an important role in the Arctic climate system. We will analyse airborne data from the previous ALOUD, PAMARCMiP, and AFLUX campaigns, and collect new measurements during the planned MOSAiC and HALO-(AC) observations. In addition, we will use satellite data (MERIS, Sentinel-3) in our analysis.

Mittelgeber: DFG, TRR 172, Projekt number 268020496

SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“**Charakterisierung von arktischen Mischphasenwolken durch flugzeuggetragene in-situ Messungen und Fernerkundung (B03)**

Characterization of Arctic mixed-phase clouds by airborne in-situ measurements and remote sensing (B03)

Schlagworte: Arktis, flugzeuggetragene Messungen, Mischphasenwolken.

Projektleiter: Dr. André Ehrlich (a.ehrlich@uni-leipzig.de)

Professor Dr. Susanne Crewell, Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie

Professor Dr. Andreas Macke, Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. (TROPOS)

Projektmitarbeiter: Elena Ruiz, Marcus Klingebiel

Projektbeginn: 2016

Projektende: 2023

Beschreibung

Dieses Teilprojekt kombiniert flugzeuggetragene Fernerkundung der Vertikalsäule und den Strahlungseffekt von Wolken mittels in-situ mikrophysikalischen Messungen von Wolken- und Aerosolpartikeln. Da die vorangegangenen Kampagnen lediglich Momentaufnahmen der arktischen Bedingungen geliefert haben, werden wir diese Messungen mit zwei weiteren Kampagnen ausbauen, um die saisonalen und regionalen Unterschiede von Wolken- und Aerosoleigenschaften und deren Beitrag zur Arktischen Verstärkung systematisch zu untersuchen. Die beobachteten Wolken- und Aerosoleigenschaften werden untereinander verlinkt und für unterschiedliche Aspekte kategorisiert, um Änderungen der Aerosol-Wolken-Wechselwirkung unter verschiedenen Bedingungen zu identifizieren, welche mehr oder weniger häufig bedingt durch die Arktische Verstärkung zu beobachten sind.

Description

We aim to combine airborne remote sensing of the vertical column and the radiative impact of clouds with in-situ microphysical measurements of cloud and aerosol properties. As the completed campaigns represent only a snapshot of Arctic conditions, we aim to extend these measurements by two major campaigns to systematically investigate seasonal and regional differences of cloud and aerosol properties and their contribution to Arctic amplification. The observed cloud and aerosol properties will be linked to each other and categorized for different issues to identify changes of aerosol-cloud interaction under different conditions, which are expected to occur more/less frequently due to Arctic amplification.

Mittelgeber: DFG, TRR 172, Projekt number 268020496

.....

SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“**Analyse und Vorhersage des Transports und der Transformation von Arktischen Luftmassen (Warmlufteinschübe und Kaltluftausbrüche)**

Analysis and forecast of transport and transformation of Arctic air masses (warm air intrusions, cold air outbreaks)

Schlagworte: Arktis, Luftmassentransport.

Projektleiter: Dr. Michael Schäfer (michael.schaefer@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Benjamin Kirbus

Projektbeginn: 2020

Projektende: 2023

Beschreibung

Im Frühjahr 2022 werden Messungen mit dem deutschen Forschungsflugzeug HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) im Rahmen von HALO- (AC)³ (www.halo-spp.de) durchgeführt. Ziel sind Fernerkundungsmessungen, um die Auswirkungen von Wolken auf atmosphärische Grenzschichtprozesse und den Energiehaushalt in der Arktis zu untersuchen. Mit HALO wollen wir einen Lagrange-Ansatz verfolgen, um dasselbe Wolkensystem innerhalb von mehreren Tagen zu untersuchen und die Entwicklung der eingebetteten Wolken zu charakterisieren. In diesem Zusammenhang sind Warmlufteinschübe und Kaltluftausbrüche von besonderem Interesse. Sie bleiben in der Regel mehrere Tage bestehen und können große Mengen an Wärme und Feuchtigkeit über große Entfernungen in die Arktis oder aus der Arktis transportieren, wodurch die Wolkenmorphologie auf ihrem Weg beeinflusst wird. Um die Wolkenbildung / -entwicklung entlang solcher Transportwege von Anfang an zu erfassen, müssen Warmlufteinbrüche und Kaltluftausbrüche rechtzeitig vorhergesagt werden. Der Kern dieses Projekts besteht darin, ein Prognosetool zu entwickeln, es während der HALO- (AC)³-Kampagne anzuwenden und anschließend zu validieren. Darüber hinaus werden die Luftmasseneigenschaften, die Wolkenentwicklung und ihr Einfluss auf die Strahlungseigenschaften analysiert.

Description

In spring 2022 airborne remote sensing in the Arctic will be used to study the cloud impact on atmospheric boundary layer processes and the energy budget. The measurements will be performed using the German research aircraft HALO (High Altitude and Long range research aircraft) within the framework of HALO-(AC)³ (www.halo-spp.de). With HALO, we aim to follow a Lagrangian approach to sample the same cloud system in the course of several days to investigate the embedded cloud evolution. In this regard, warm air intrusions and cold air outbreaks are of special interest. They usually persist for several days and are capable to transport large amounts of heat and moisture over huge distances into the Arctic or out of it, influencing the cloud morphology on its way. To capture the cloud formation/evolution along such transport paths from the very beginning, it is necessary to forecast warm air intrusions and cold air outbreaks in time. The core of this project is to develop a forecast tool, apply it during the HALO-(AC)³ campaign, and to validate it afterwards. Furthermore, the air-mass characteristics, the cloud evolution, and their influence on radiative properties will be evaluated.

Mittelgeber: Universität Leipzig, Doktorandenförderung

.....

SFB/Transregio 172 „Arktische Verstärkung“

Evaluierung der ECMWF und ICON Vorhersagequalität von arktischen Wolkeneigenschaften mit Hilfe von flugzeuggetragenen Messungen

Evaluation of ECMWF and ICON forecast quality of cloud properties using airborne dropsonde and cloud measurements in the Arctic

Schlagworte: Arktis, flugzeuggetragene Messungen, Mischphasenwolken.

Projektleiter: Dr. Michael Schäfer (michael.schaefer@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Hanno Müller

Projektbeginn: 2021

Projektende: 2024

Beschreibung

In den letzten Jahren hat sich die Leistung numerischer Wettervorhersagemodelle wie ECMWF oder ICON stetig verbessert. Ihre horizontale und vertikale Auflösung wurde erhöht, während die Unsicherheit ihrer vorhergesagten Parameter und die erforderliche Rechenzeit verringert werden konnten. Daher wurden solche Modelle zu einem wertvollen Instrument, um das Auftreten verschiedener Wolkentypen in bestimmten synoptischen Situationen zu untersuchen, was insbesondere in arktischen Regionen mit spärlichen lokalen Beobachtungen von entscheidender Bedeutung ist. Darüber hinaus helfen die Modelle in wissenschaftlich interessante synoptische Situationen zu identifizieren und unterstützen die Planung geeigneter Flugmuster zur Untersuchung von arktischen Wolken. In früheren Kampagnen (ACLOUD, AFLUX oder MOSAiC-ACA) wurden zahlreiche Dropsonden- und Wolkenmessungen (in-situ, Fernerkundung) erfasst. Das Ziel dieses Projekts ist es, diese Daten zu verwenden, um die ECMWF- und ICON-Prognosequalität von Wolkeneigenschaften in der Arktis in unterschiedlichen synoptischen Situationen zu bewerten. Es sind Profildaten von Temperatur und Luftfeuchtigkeit aus Dropsonde-Messungen zu verwenden, die während mehrerer Forschungsflüge nördlich von Spitzbergen in früheren Kampagnen erfasst wurden. Zusätzliche Kamera-, Radar- und Lidar-Messungen stehen zur Verfügung, um die Wolkensituation während der Flüge zu charakterisieren. Die Ergebnisse sollen zu einer quantitativen Bewertung der Vorhersagequalität von EZMW und ICON führen, die 2022 in weiteren Luftkampagnen wie HALO- (AC) 3 getestet wird.

Description

During the past years, the performance of numerical weather prediction models like ECMWF or ICON improved steadily. Their horizontal and vertical resolution have been increased, while the uncertainty of their predicted parameters and the required computational time could be reduced. Therefore, such models became a valuable tool to investigate the occurrence of different cloud types in specific synoptic situations, which is crucial especially in Arctic regions, where local observations are sparse. Furthermore, in such regions, they help to identify interesting upcoming cloud situations and to design most suited flight patterns for airborne campaigns. During past campaigns (ACLOUD, AFLUX, or MOSAiC-ACA) numerous dropsonde and cloud (in-situ, remote sensing) measurements have been collected. The objective of this project is to use these data to evaluate the ECMWF and ICON forecast quality of cloud properties in the Arctic in different synoptic situation.

Profile data of temperature and humidity from dropsonde measurements shall be used, which were captured during several research flights North of Svalbard during past campaigns. Additional image data, radar, and lidar measurements are available to further characterize the cloud situation during the flights. The results shall lead to a quantitative evaluation of the prediction quality of ECMWF and ICON, which will be tested during further airborne campaigns like HALO-(AC)3 in 2022.

Mittelgeber: Universität Leipzig, Doktorandenförderung

Entwicklung von tropischer hochreichender Konvektion abgeleitet aus bodengebundenen abbildenden Spektrometernmessungen

Evolution of tropical deep-convective clouds derived from ground-based imaging spectroradiometer measurements

Schlagnworte: Konvektive Wolken, atmosphärische Strahlung, bodengebundene Fernerkundung

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Kátia Mendes de Barros (katia.mendes_de_barros@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 2017

Projektende: 2021

Beschreibung

Im Rahmen des Projekts soll aus bodengebundenen Wolkenseitenmessungen der reflektierten Strahlung mittels eines abbildenden Spektrometersystems von tropischer hochreichender Konvektion auf das Vertikalprofil der mikrophysikalischen Eigenschaften der Wolke geschlossen werden. Damit soll die vertikale Entwicklung von hochreichender Konvektion, die eine wesentliche klimarelevante Rolle spielt, unter Berücksichtigung des Einflusses von Aerosolpartikeln und von thermodynamischen Bedingungen auf das Tropfenwachstum charakterisiert werden. Die geplanten Messungen sollen auf einem 320 m hohen Messturm (ATTO: Amazonian Tall Tower Observatory), der kürzlich im brasilianischen Regenwald errichtet wurde, stattfinden. ATTO ist mit Messgeräten ausgestattet, die meteorologische, chemische und Aerosolparameter liefern. Die Messregion bietet ideale Beobachtungsbedingungen mit klar definierten Jahreszeiten (Regen- und Trockenzeit), täglicher Konvektion und variablen Aerosolbedingungen. Aus den Messungen eines neuen abbildenden Spektrometersystems, SPIRAS (SPECTral Imaging Radiation System) sollen Vertikalprofile der thermodynamischen Phase und der Partikelgröße mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung und mit Hilfe von adaptierten Verfahren unter Verwendung von dreidimensionalen Strahlungstransportsimulationen abgeleitet werden. Damit sollen vertikale Bereiche, die das Tropfenwachstum beschreiben (Diffusion, Koaleszenz, Mischphasenbereich und Vereisung), identifiziert werden. Zusätzliche Messungen einer Infrarotkamera und eines scannenden Depolarisations-Lidars werden für die Höhen- und Temperaturbestimmung der beobachteten Wolkenelemente herangezogen. Zusätzlich werden die Polarisationsmessungen des Lidars zur Bestimmung der thermodynamischen Phase verwendet, um den wichtigen Phasenübergang zu identifizieren. Mit Hilfe der gewonnenen Daten werden außerdem Annahmen (Effektivradius als konservative Wolkeneigenschaft) wie sie von Ableitungsverfahren zur Bestimmung von mikrophysikalischen Wolkenprofilen aus Satellitenmessungen gemacht werden, überprüft.

Description

Specifically, the project will derive the vertical profile of microphysical properties of tropical deep-convective clouds (DCC) from ground-based measurements of reflected radiation from cloud sides by an imaging spectroradiometer system. This general objective is to characterize the vertical

evolution of DCCs, which play an important role in the Earth's climate system. The evolution will be studied with respect to the impact of aerosol and thermodynamic conditions on the cloud particle growth. The planned measurements will be performed on the new Amazonian Tall Tower Observatory (ATTO), of 320 m height situated in the Amazon Basin near the equator. ATTO is equipped with instruments to measure micrometeorological and atmospheric chemical variables, as well as aerosol properties. It provides ideal observation conditions with clear seasons (wet and dry season), and daily occurrence of DCCs in a highly variable environment with respect to concentrations and types of aerosol particles. The new imaging spectroradiometer system, SPIRAS (SPectral Imaging Radiation System), will be used to derive vertical profiles of thermodynamic phase and cloud effective radius with high temporal and spatial resolution by means of adapted methods based on three-dimensional radiative transfer simulations. In this way vertical zones characterizing the droplet growth (diffusion, coalescence, mixed-phase, and glaciation) will be identified. Auxiliary measurements by an infrared camera and a scanning depolarization Lidar will be used to estimate the height and the temperature of the observed cloud element. Additionally, polarization measurements by Lidar will support the retrieval of the thermodynamic phase which is important to identify the phase transition. By means of the data obtained we will validate assumptions (effective particle radius as conservative cloud property) of retrieval methods for satellite-based observations to derive microphysical profiles.

Mittelgeber: DFG WE 1900/34-1, Projekt number 310366544

.....

Fernerkundung und Strahlungsantrieb von Inhomogenen Passatwind-Cumuli

Remote Sensing and Radiative Forcing of Inhomogeneous Trade-Wind Cumuli

Schlagworte: Passatwind-Cumuli, atmosphärische Strahlung, flugzeuggetragene Fernerkundung

Projektleiter: M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Anna Luebke

Projektbeginn: 2019

Projektende: 2022

Beschreibung

Das Hauptziel des Projektes besteht in der Quantifizierung des großskaligen Strahlungsantriebes von flachen Passatwind Cumulus-Wolken als Funktion der makro- und mikrophysikalischen Wolkeneigenschaften, der räumlichen Anordnung der Wolken, und der mesoskaligen Vertikalbewegung. Wir kombinieren makro-, mikrophysikalische und Strahlungseigenschaften von Passatwindwolken, welche von flugzeuggetragenen Fernerkundungsbeobachtungen und in-situ Strahlungsmessungen abgeleitet werden. Diese Messungen werden an Bord von HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft) während der Messkampagne EUREC4A (Elucidating the Role of Cloud-Circulation Coupling in Climate) östlich von Barbados im Februar 2020 gewonnen. Um die relevanten Wolken- und Strahlungsdaten ableiten zu können, werden wir die Instrumentierung von HALO erweitern durch (i) eine multispektrale thermisch-infrarote Kamera, und (ii) auf- und abwärts gerichtete, halbräumliche Breitband-Pyranometer und Pyrgeometer. Die breitbandigen Radiometer werden solare und terrestrische Strahlungsflussdichtemessungen liefern, um den atmosphärischen Strahlungshaushalt in Flughöhe zu quantifizieren. Die thermisch-

infrarote Kamera wird die Helligkeitstemperatur in verschiedenen Spektralbändern mit hoher räumlicher (5 Meter) und zeitlicher (20 Hz) Auflösung bestimmen. Diese Geräte wurden noch nicht auf HALO eingesetzt. Deshalb besteht ein wichtiger Teil des vorgeschlagenen Arbeitsplanes in intensiven Tests und Kalibrierungen der neuen Geräte und der Entwicklung von Software zur Handhabung und Auswertung der Daten. Die thermisch-infrarote Kamera wird verwendet, um Wolkenprodukte abzuleiten. Dies umfasst Felder der Temperatur am Wolkenoberrand, Flüssigwasserpfad und Effektivradien. Die Felder werden statistisch analysiert, um den Bedeckungsgrad, den Grad der Organisation, und die Wolkengrößenverteilung zu erhalten. Die Daten werden mit atmosphärischen Parametern (Temperatur-/Feuchteprofile, Hintergrundaerosol, großskalige Divergenz) korreliert. Die Beobachtungen mit den Breitband-Radiometern werden in Kombination mit den Feldern der Wolkeneigenschaften, die von den Messungen mit der thermisch-infraroten Kamera abgeleitet werden, analysiert. Die Quantifizierung des Wolken-Strahlungsantriebes für unterschiedliche Wolkenbedeckungen sowie Wolkenoberkantentemperaturen wird zeigen, wie empfindlich der Wolken-Strahlungsantrieb im Hinblick auf makroskopische Eigenschaften und die Anordnung der Passatwolken ist. Eine Parametrisierung dieser Empfindlichkeiten hilft bei der Beschreibung von Passatwind-Wolken in numerischen Wettervorhersage- und globalen Klimamodellen.

Description

The core objective of the project is to quantify the large-scale radiative forcing of shallow trade-wind cumuli as a function of the cloud macrophysical and microphysical properties, the cloud spatial organization, and the mesoscale vertical motion. We will combine macrophysical, microphysical, and radiative properties of trade-wind cumuli obtained from airborne remote sensing cloud observations and in situ irradiance measurements aboard the High Altitude and Long Range Research Aircraft (HALO) during the EUciding the Role of Cloud-Circulation Coupling in ClimAte (EUREC4A) campaign east of Barbados in February 2020. To retrieve the relevant cloud and radiation data, we will extend the instrumentation of HALO by (i) a multi-wavelength thermal infrared (IR) imager, and (ii) pairs of upward and downward looking, hemispheric broadband pyranometers and pyrgeometers. These broadband radiometers will provide solar and terrestrial irradiance measurements to quantify the atmospheric radiation budget at flight level. The thermal IR imager will map the cloud top brightness temperatures at different thermal IR spectral bands with high spatial (5 m) and temporal (20 Hz) resolution. The instruments were not operated on HALO yet. Therefore, a crucial part of the proposed work plan is related to extensive tests and calibrations of the new instruments and developing tools for handling and post processing the data. The thermal IR imager will be used to develop an IR-based cloud product, providing maps of cloud top temperature, cloud liquid water path and cloud effective droplet size. The maps will be analysed statistically to obtain the cloud fraction, degree of clustering, and cloud size distributions. The data will be correlated with atmospheric parameters (temperature/humidity profiles, background aerosol, large-scale divergences). The observations of the broadband radiometers will be analysed in combination with the maps of cloud properties derived from the thermal IR imager. Quantifying the cloud radiative forcing for scenes of trade-wind cumuli with different cloud fraction, degree of clustering, and cloud top temperatures will indicate how sensitive the cloud radiative forcing is with respect to the macroscopic properties and organization of trade-wind cumuli. Parameterizing this sensitivity provides a tool to evaluate the representation of trade-wind cumuli in numerical weather prediction models and global climate models.

Mittelgeber: DFG Projekt Nummer 422897361

EUREC4A Rahmenantrag - Untersuchung der Bedeutung der Koppelung zwischen Wolken und Zirkulation im Klimasystem

EUREC4A mission proposal - Elucidating the Role of Cloud-Circulation Coupling in Climate

Schlagworte: Passatwind-Cumuli, atmosphärische Strahlung, flugzeuggetragene Fernerkundung**Projektleiter:** Felix Ament (Universität Hamburg), M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)**Projektmitarbeiterin:** Anna Luebke**Projektbeginn:** 2019**Projektende:** 2022**Beschreibung**

Das Project finanziert den universitären Anteil der Missionskosten der HALO Mission EUcidating the Role of Cloud-Circulation Coupling in ClimAte (EUREC4A) in dem die Universität Leipzig mit einem Einzelprojekt (siehe „Fernerkundung und Strahlungsantrieb von Inhomogenen Passatwind-Cumuli“, DFG Projekt Nummer 422897361) vertreten ist.

Description

The project funds the university part of the mission cost of the HALO mission EUcidating the Role of Cloud-Circulation Coupling in ClimAte (EUREC4A) in which the Leipzig University participates with a research project (see “Remote Sensing and Radiative Forcing of Inhomogeneous Trade-Wind Cumuli” DFG Project Number 422897361).

Mittelgeber: DFG Projekt Nummer 423239633**Anwendung von Eisoberflächen- und Strahlungsdaten in der Luft basierend auf MOSAiC Beobachtungen für Oberflächenalbedoparametrisierungen der zentralen Arktis**

Application of airborne ice surface and radiation data based on MOSAiC observations for surface albedo parameterizations of the central Arctic (ALIBABA)

Schlagworte: Arktis, Oberflächenalbedo, hubschraubergetragene Messungen, MOSAiC**Projektleiter:** M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)**Projektmitarbeiter:** Tim Sperzel**Projektbeginn:** 2021**Projektende:** 2024**Beschreibung**

Das Ziel des Projekts ALIBABA ist die direkte Anwendung der fluggestützten Strahlungs- und Kameradaten, die mit der Hubschrauber-Schleppsonde „HELIPOD“ während MOSAiC erhoben werden. Damit soll der Einfluss von Wolken-Inhomogenitäten auf die Eigenschaften der Rückstreuung solarer Strahlung von arktischen Eisflächen quantifiziert werden. Es werden verschie-

dene Skalen von 0.25 km bis 10 km betrachtet, die für regionale Klimamodelle und die horizontale Auflösung von Satelliten charakteristisch sind. Für diese räumlichen Skalen stellen die Oberflächen-Reflexionseigenschaften oft eine Mischung von verschiedenen Oberflächen-Arten dar, wie z.B. offenes Wasser, pures Eis, mit Schnee bedecktes Eis -und Schmelztümpel. Dreidimensionale (3D) Strahlungstransportsimulationen sollen mit den Messungen der komplexen Oberflächen-Reflexionseigenschaften kombiniert werden. Die Albedo und die direktionale Reflexion der individuellen Oberflächenarten sollen aus den großflächigen Beobachtungen unter Berücksichtigung der von Einstrahlungsänderungen (Wolkenbedeckung, Sonnenstand) abgeleitet werden. Dadurch soll die zeitliche Entwicklung der Reflexionseigenschaften der verschiedenen Oberflächenarten über einen längeren Zeitraum dokumentiert werden (MOSAiC-Messungen Mai bis August 2020). Damit können Parametrisierungen der Oberflächen-Albedo für Klimamodelle wie HIRHAM-NAOSIM und ICON evaluiert und verbessert werden.

Description

The aim of the project ALIBABA is the direct application of the airborne radiation and camera data obtained with the helicopter borne meteorological sonde "Helipod" during MOSAiC (Multi-disciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate). The data are used to quantify the impact of cloud inhomogeneity on the solar reflection properties of Arctic surfaces on typical spatial scales (0.25 – 10 km) covered by regional climate models and satellite footprint sizes. For such spatial scales, the surface reflection properties may feature a mixture of different surface types such as open water, bare ice, snow covered ice, and melt ponds. Three-dimensional (3D) radiative transfer modeling will be combined with measurements of such complex surface reflection properties. The subtype albedo and directional reflection will be extracted from areal surface observations considering effects of illumination changes (cloud occurrence, solar zenith angle). By that, the temporal evolution of the individual subtypes of reflection properties during the course of MOSAiC (May – August 2020) will be documented. That will help to evaluate and improve the surface albedo parameterization scheme of climate models such as HIRHAM-NAOSIM and ICON.

Mittelgeber: BMBF Projekt Nummer 232101570

Hochatmosphäre, Christoph Jacobi
Upper Atmosphere

Large-scale dynamical impacts on regional Arctic climate change
Der Einfluss großräumiger Dynamik auf regionale arktische Klimaänderungen

Schlagerworte: Arktische Verstärkung, Klimavariabilität

Projektleiter: Prof. Dr. Christoph Jacobi (jacobi @ rz.uni-leipzig.de), Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas @ uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Sina Mehrdad

Projektbeginn: 1.1.2016

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

Das Projekt umfasst die Wechselwirkung zwischen der variablen großskaligen Zirkulation und regionalen arktischen Klimaänderungen und der Diagnose der arktischen Verstärkung auf regionaler Skala als Reaktion auf Variationen großskaliger Zirkulation in der Vergangenheit sowie in Klimaszenarien zukünftigen Klimawandels. Es werden hierzu Reanalysedaten und CMIP5-Modellergebnisse herangezogen und eigene Modellsimulationen durchgeführt. Die Kopplung von Troposphäre und Stratosphäre als wichtiger Bestandteil der Variabilität der polaren Atmosphäre wird auch mit numerischen Simulationen untersucht.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft, SFB-Transregio 172

Lokaler Schwerwellenantrieb auf die mittlere Atmosphäre: Bildung, Auswirkungen, und Langzeittrends

Middle atmosphere localized gravity wave forcing: Formation, impact and longterm evolution (MATELO-FILE)

Schlagnworte: Schwerwellen, mittlere Atmosphäre, Brewer-Dobson-Zirkulation, Klimawandel

Projektleiter: Prof. Dr. Christoph Jacobi (jacobi @ rz.uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Dr. K. Karami

Projektbeginn: 1.5.2021

Projektende: 30.4.2024

Beschreibung

MATELO-FILE beinhaltet die Bestimmung, Analyse und Simulation von Schwerpunkten stratosphärischer Schwerwellenaktivität sowie deren Auswirkungen auf die Dynamik der mittleren Atmosphäre. Zu diesem Zweck werden die relevanten Regionen auf Basis von Beobachtungs-, Reanalyse- und Modelldaten identifiziert, indem Schwerwellenparameter sowie die Hintergrundzirkulation untersucht werden. Aus diesen Analysen werden die Auslöser der erhöhten Schwerwellenaktivität sowie meteorologische Bedingungen, die solche Schwerpunkte hervorrufen, abgeleitet. Darauf aufbauend wird mit Hilfe mehrjähriger Zeitreihen aus ERA5 und CMIP6-Datensätzen untersucht, ob sich die Aktivität solcher Schwerpunktregionen verändert hat. Um die Wechselwirkung von lokal verstärkter Schwerwellenaktivität mit der Zirkulation der mittleren Atmosphäre zu untersuchen, was die Anregung atmosphärischer Wellen sowie mögliche Kompensationsmechanismen umfasst, werden Experimente mit dem UA-ICON GCM sowie einem weiteren mechanistischen Zirkulationsmodell durchgeführt. Derartige Herangehensweisen ermöglichen es zu untersuchen, (i) wie Bereiche verstärkter Schwerwellenaktivität in Klimamodellen reproduziert werden, (ii) was der Einfluss von Schwerwellen auf die Zirkulation ist und (iii) wie diese sich in einem sich ändernden Klima anpassen. Das Projekt ist eine Kooperation zwischen dem LIM und dem Department Atmosphärenphysik, Karls-Universität Prag.

Description

The MATELO-FILE project focuses on the detection, analysis, and modelling of stratospheric gravity wave (GW) hotspots and their effect on the dynamics of the middle atmosphere. To this end, we will identify GW hotspots on the basis of observations, reanalysis data and model output by analysing different GW parameters, and also background conditions. From these analyses we will deduce possible GW sources as well as meteorological conditions that favour the generation of GW hotspots. Based on these results from the datasets partly covering several decades, we will also investigate the temporal development of these GW hotspots to investigate in how far the GW hotspot activity has changed during the last decades. To analyse the interaction processes of these GW hotspots with the circulation of the middle atmosphere (the wave forcing itself as well as a compensation mechanism), experiments with the UA-ICON global circulation model and a further mechanistic circulation model will be performed. This will enable us to investigate (i) how the GW hotspots and their effects are reproduced in climate models, (ii) their influence on circulation changes in a changing climate, and (iii) how they react on a changing climate. The project is a cooperation between LIM and the Department of Atmospheric Physics, Charles University in Prague.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG JA 836/47-1)

Verzögerte Antwort der Ionosphäre auf Variationen des solaren EUV (DRIVAR)

Delayed response of the ionosphere to solar EUV variability (DRIVAR)

Schlagnworte: Ionosphäre, solare Variabilität

Projektleiter: Prof. Dr. Christoph Jacobi (jacobi @ rz.uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: R. Vaishnav

Projektbeginn: 1.5.2017

Projektende: 30.11.2021

Beschreibung

Das ionosphärische Plasma reagiert auf Änderungen der ionosphärischen EUV und UV-Strahlung auf der Zeitskala der solaren Rotation mit einer Verzögerung von 1-2 Tagen. Es wird angenommen, dass diese Verzögerung auf Transportprozesse von der unteren Ionosphäre in die F-Region zurück zu führen ist, doch wurden bislang nur begrenzte Modelluntersuchungen durchgeführt, um diesen Zusammenhang zu belegen. Innerhalb von DRIVAR sollen die Prozesse, die für die ionosphärische Verzögerung verantwortlich sind, durch umfassende Datenanalyse und Modellierung untersucht werden. Verschiedene solare Proxies sowie spektral aufgelöste EUV- und UV-Flüsse aus Satellitenmessungen werden verwendet und zusammen mit ionosphärischen Parametern analysiert, welche aus GPS-Radiokkultationsmessungen, Ionosondenmessungen und GPS-Gesamtelektronenmessungen stammen. Letztere haben sowohl den Vorteil einer globalen Abdeckung als auch einer z.T. räumlich hoher Auflösung. Die ionosphärische Verzögerung wird auf verschiedenen Zeitskalen ionosphärischer Variation (Tage, solare Rotation, saisonal) untersucht, und regionale Abhängigkeiten werden analysiert. Wegen des komplexen Charakters der involvierten Prozesse in der Thermosphäre und Ionosphäre werden Experimente mit numerischen Modellen benötigt, um die der Verzögerung zugrundeliegenden Prozesse physikalisch zu

untersuchen. Wir verwenden das Coupled Thermosphere Ionosphere Plasmasphere Electrodynamics (CTIPE), um die Verzögerung zu simulieren und führen Sensitivitätsstudien durch um die zur ionosphärischen Verzögerung führenden Prozesse im Detail zu analysieren. Die Ergebnisse von DRIVAR werden zu einem verbesserten Verständnis ionosphärischer Prozesse führen und werden insbesondere in der Vorhersage ionosphärischer Variabilität Anwendung finden, z.B. bei der Analyse und Vorhersage von GNSS- Positionsfehlern.

Description

The ionospheric plasma reacts on solar EUV and UV variations in the course of the solar rotation with a time delay of 1-2 days. This delay is assumed to be owing to transport processes from the lower ionosphere to the F region, but only limited modeling has been performed so far to prove this hypothesis.

Within DRIVAR, the processes responsible for the ionospheric delay will be investigated through comprehensive data analyses and modeling. Different kinds of solar proxies as well as spectral EUV and UV fluxes from satellite observations will be used and analyzed together with ionospheric parameters from GPS radio occultations and ionosondes, and, providing both global and high-resolution coverage, GPS total electron content maps. In particular, the ionospheric delay will be analyzed at different time scales (short-term, solar rotation, seasonal time scale), and the regional dependence of the delay will be analyzed.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG JA 836/33-1)

.....

Nicht-zonale Strukturen der Dynamik der Mesosphäre/unteren Thermosphäre in mittleren Breiten (NOSTHEM)

Non-zonal Structures of Mesosphere/lower Thermosphere Dynamics at Middle Latitudes (NOSTHEM)

Schlagworte: mittlere Atmosphäre; Radarmessungen

Projektleiter:

Prof. Dr. Christoph Jacobi (jacobi @ rz.uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: F. Lilienthal, K. Kandieva

Projektbeginn: 1.9.2018

Projektende: 31.8.2022

Beschreibung

In NOSTHEM sollen zonale Unterschiede des mittleren Windes, Gezeitenparameter, planetarer Wellen und Schwerewellen in der Mesosphäre und unteren Thermosphäre untersucht und erklärt werden. Ihr Einfluss auf die Repräsentativität einzelner Messungen für ein zonales Mittel von mittlerem Wind und Wellen wird bestimmt werden. Dies soll eine quantitative Einschätzung der Unsicherheiten von mittlerer Klimatologie, Langzeittrends und Maßen für die Variabilität auf der Basis einzelner Messungen ermöglichen. Der Beitrag nicht-zonaler Strukturen auf die mittlere Zirkulation und ihre Variabilität wird bestimmt. Hemisphärische Analysen von Wellen und Zirkulation in der unteren und mittleren Atmosphäre werden verwendet, um deren Rolle bei der Bildung longitudinaler Unterschiede zu klären. Dies wird auch die Frage beantworten, ob die schon

seit langem beobachteten Unterschiede des mesosphärischen Windes über Mittel- und Osteuropa signifikant sind und wenn ja, welche Prozesse zu deren Auftreten beitragen.

In NOSTHEM werden Beobachtungen zweier praktisch identischer VHF-Meteorradare auf ähnlicher geographischer Breite, aber mit 36° Längenunterschied herangezogen. Daher kann daraus der Beitrag nicht-zonaler Strukturen zur lokalen Klimatologie und Variabilität ermittelt werden. Um ein umfassendes hemisphärisches Bild zu erhalten, werden die lokalen Radarmessungen durch Satellitenbeobachtungen und Reanalysedaten ergänzt, sowie numerische Simulationen mit einem Zirkulationsmodell der mittleren Atmosphäre durchgeführt.

Die Hauptziele von NOSTHEM sind (1) eine quantitative Darstellung von Ähnlichkeiten und Unterschieden der mesosphärischen/thermosphärischen Zirkulation an zwei Längengraden, (2) eine Erweiterung dieser Analyse durch hemisphärische Daten und (3) eine Quantifizierung der Rolle von Wellen bei der Ausprägung der Zirkulation an einzelnen Orten. Als Endziel werden nicht-zonale Strukturen und ihre Gründe und die zu ihnen führenden Prozesse geklärt, und auch Hinweise für die Interpretation von Klimatologie und Variabilität an einzelnen Orten in Bezug auf die gesamthemisphärische Dynamik gegeben.

NOSTHEM wird als Kooperation des Instituts für Meteorologie, Universität Leipzig und des radiophysikalischen Departments, Universität Kasan gemeinsam durchgeführt.

Description

During NOSTHEM, longitudinal differences of mean winds, tidal parameters, and planetary and gravity waves in the mesosphere/lower thermosphere (MLT) will be analyzed and interpreted. The influence of these differences on the representativeness of single sites for describing zonal means of winds and wave parameters will be quantified. This will allow us to quantitatively estimate the uncertainty of mean climatology, long-term trends, and measures of interannual variability observed at single sites. The contribution of non-zonal structures to mean circulation and its variability will be determined. Hemispheric analyses of lower and middle atmosphere waves and circulation parameters will be used to analyze the role of these in establishing longitudinal differences. This will then resolve the question whether there is a significant difference between the mid-latitude MLT wind regimes in Western and Eastern Europe, and which are the underlying processes leading to these differences.

The NOSTHEM project will make use of the two very similar VHF meteor radar observations at similar latitude, but with a 36° difference in longitude in order to specify quantitatively the influence of non-zonal structures on mean circulation, waves and tides. In order to obtain a comprehensive picture of non-zonal structures in the MLT dynamics, the concurrent observations of winds and temperatures using VHF radars at Collm and Kazan will be completed by numerical modeling using a circulation model of the middle atmosphere, satellite observations, and reanalyses.

Main goals of NOSTHEM are (1) a quantitative description of similarities and differences of MLT circulation parameters at two longitudes, (2) an extrapolation of this analysis to the full hemispheric view based on satellite observations and modeling, and (3) a quantitative estimation of the role of waves in the specific characteristic of circulation parameters at single sites. As a final goal, we shall explain longitudinal differences through their underlying processes, and also provide guidelines for the interpretation of both mean climatology and trend analyses made at single sites in terms of their representativeness for hemispheric dynamics.

NOSTHEM is carried out in cooperation between the Institute for Meteorology, Universität Leipzig and the Department of Radiophysics, Institute of Physics, Kazan Federal University, Russian Federation.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG JA 836/38-1)

Wellenkopplung der mittleren und oberen Atmosphäre: Jahr-zu-Jahr-Variabilität und Langzeittrends (VACILT)
Wave coupling processes of the middle and upper atmosphere: Interannual and long-term variability (VACILT)

Schlagworte: mittlere Atmosphäre; Hochatmosphäre, Langzeittrends

Projektleiter: Prof. Dr. Christoph Jacobi (jacobi @ rz.uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: A. Kuchar

Projektbeginn: 1.5.2019

Projektende: 30.6.2022

Beschreibung

Die langfristigen Änderungen in der Hochatmosphäre werden durch dynamische Prozesse der darunterliegenden Schichten beeinflusst. Diese meteorologischen Einflüsse werden vor allem durch Wellen hervorgerufen, die sich von der unteren Atmosphäre in die Thermosphäre ausbreiten. Indem sie Energie und Impuls transportieren, modifizieren sie thermosphärische und ionosphärische Parameter. Wellen in der Atmosphäre werden nicht nur vom Zustand der unteren und mittleren Atmosphäre beeinflusst, sondern weisen auch Langzeittrends auf. Daher trägt nicht nur die bekannte Abkühlung durch die Zunahme von Treibhausgasen zu langfristigen Änderungen in der Thermosphäre bei, sondern auch Trends der Wellenaktivität, so dass eine umfassende Beschreibung hochatmosphärischer Variabilität auch Trends der Wellen beinhalten muss.

Um die Auswirkung von Wellen auf die Kopplung von mittlerer und oberer Atmosphäre zu quantifizieren, zielt das Projekt VACILT auf die Beobachtung und Simulation von Wellen, sowie die Quantifizierung ihrer Variabilität und die Analyse ihrer Auswirkungen auf die Thermosphäre. Dazu werden langfristige (> 30 Jahre) Radarbeobachtungen herangezogen und Ergebnissen einer Langzeitsimulation mit dem GAIA-Erdsystemmodell gegenübergestellt, welche wiederum durch Beobachtungen thermosphärischer Parameter gestützt werden.

Die GAIA-Analysen erlauben es, die Auswirkungen atmosphärischer Wellen in der Thermosphäre zu quantifizieren und mit der Variabilität der atmosphärischen Zirkulation in Verbindung zu bringen. Die Ergebnisse werden mit Hilfe von Sensitivitätsstudien unter Verwendung eines mechanistischen Zirkulationsmodells gestützt.

Die Ziele von VACILT sind demnach die folgenden: (1) Quantifizierung der Variabilität der Wellen in der mittleren Atmosphäre auf der Basis von Radarbeobachtungen und GAIA-Analysen (2) quantitative Bestimmung der Auswirkung von Wellenkopplung auf die Hochatmosphäre und (3) die umfassende Analyse des Beitrags von Wellen auf Trends in der Thermosphäre/Ionosphäre, gegenüber dem Beitrag von Treibhausgasen und deren Änderung. Das Erreichen dieser Ziele wird die Rolle von Wellen auf die Thermosphäre/Ionosphäre klären, und hat damit direkte Anwendung z.B. in der Vorhersage der Genauigkeit von Kommunikations-/Navigationssignalen.

VACILT ist ein gemeinsames Projekt der Universität Leipzig mit dem Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik, Kühlungsborn und dem Department of Earth and Planetary Sciences, Universität Kyushu, Japan. Damit können die Ressourcen der jeweiligen Partner, nämlich Radarbeobachtungen und mechanistische Modelle auf deutscher, Erdsystemmodellierung und thermosphärischer Satellitenanalysen auf japanischer Seite, optimal kombiniert werden.

Description

The long-term variations of the upper atmosphere are influenced by dynamical processes in the underlying atmosphere. These meteorological influences are mainly due to atmospheric waves propagating from the lower atmosphere to the thermosphere. Transferring energy and momentum, they modify thermospheric and ionospheric parameters. Atmospheric waves not only reflect dynamical features of the lower/middle atmosphere, but also exhibit long-term trends. Consequently, not only the widely known greenhouse gas cooling contributes to thermospheric long-term changes, but atmospheric wave trends also, and a comprehensive description of upper atmosphere trends will have to include this wave variability and trends.

To quantify the effect of lower and middle atmosphere wave coupling on upper atmosphere dynamics, VACILT aims at observing, modeling, and rigorously quantifying interannual and long-term changes of lower and middle atmosphere waves and their effects in the upper atmosphere. To this end, long-term (> 30 years) radar observations will be analyzed with respect to waves and mean circulation trends. These analyses will be compared with results of a long-term, lower atmosphere driven simulation of the GAIA Earth System Model, which in turn will be supported by the analysis of thermospheric observations.

From the GAIA analyses, the lower atmosphere forcing on the thermosphere due to waves will be quantified. The variability of this forcing will be determined and interpreted in the context of lower atmosphere variability. To substantiate the results, sensitivity experiments with a mechanistic model will be performed.

Main goals of VACILT are (1) a quantitative description of interannual and long-term variability and trends in the middle atmosphere and thermosphere by analyzing the mean circulation and wave parameters from Earth System Model, supported by ground-based and satellite observations. (2) Quantitative estimates of the degree of wave coupling effects in the upper atmosphere. (3) comprehensive analysis of the role of middle-upper atmosphere wave coupling in forcing upper atmosphere long-term trends and variations, in relation to other drivers like greenhouse gas cooling.

Reaching these goals will elucidate the role of waves for the thermosphere/ionosphere and can for example be applied to predicting the accuracy of communication/navigation signals. VACILT is a joint project between Universität Leipzig and the Leibniz Institute of Atmospheric Physics, Kühlungsborn, Germany and the Department of Earth and Planetary Sciences, University of Kyushu, Japan.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG JA 836/43-1)

Theoretische Meteorologie; Johannes Quaas
AG Wolken und globales Klima

Probabilistic attribution of extreme precipitation to aerosol perturbations (PATTERA)**Schlagworte:** Attribution, Klima-Extremereignisse, Aerosol-Konvektions-Wechselwirkung**Projektleiter:**

Koordinator: Andreas Hense, Universität Bonn (ahense@uni-bonn.de)

J. Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Dr. Ribu Cherian (ribu.cherian@uni-leipzig.de)**Projektbeginn:** 1.3.2020**Projektende:** 28.2.2023**Beschreibung**

Der Klimawandel wirkt sich insbesondere über Änderungen in Extremereignissen auf die Gesellschaft aus; hierbei stellen Extremniederschläge und Blitzeinschläge aus hochreichender Konvektion (Gewitter) besondere Gefahren dar. Anthropogene Änderungen der Atmosphärenzusammensetzung können Veränderungen in solchen Ereignissen bewirken. Anders als Treibhausgase und globale Erwärmung haben Emissionen von Aerosolpartikeln möglicherweise einen unmittelbaren Einfluss auf Konvektion. Das Projekt PATTERA wird (i) die Einflüsse von Aerosolen auf Konvektion, wie sie im ICON-Atmosphärenmodell simuliert werden, evaluieren, wobei vorhandene hochaufgelöste Simulationen, Multi-Modell-Ensembles und bodengebundene Beobachtungen als Referenz genutzt werden. Es wird weiterhin (ii) mit dem Ansatz probabilistischer Ursachenzuordnung (attribution; Ensemblesimulation tatsächlicher und hypothetischer – faktischer und kontrafaktischer – Bedingungen) die Auswirkungen von anthropogenen Aerosolen auf Extremniederschlag und Blitze untersuchen. In einer möglichen zweiten Phase können diese Untersuchungen auf die globale Skala ausgeweitet werden.

Mittelgeber: BMBF

Contrast between hemispheres in aerosol impact on cloud erosion (CHANCE)**Schlagworte:** Neuseeland, Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen, Hemisphärischer Unterschied**Projektleiter:**

Koordinator: J. Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Gilles Bellon, University of Auckland (gilles.bellon@auckland.ac.nz)

Projektmitarbeiter: Samuel Kwakye (samuel.kwakye@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1. 4. 2020

Projektende: 31.12.2022

Beschreibung

Die Frage, wie anthropogene Verschmutzungspartikel, sogenannte Aerosole, Wolken, und dadurch die Energiebilanz des Erdsystems beeinflussen, ist eine der wichtigsten Fragen bezüglich der Physik des Klimawandels. Hierbei spielen vor allem niedrige Wolken eine Rolle, und der wichtigste Wolkentyp bezüglich des Einflusses auf die Strahlung sind Stratokumuluswolken. Besonders interessant und mit besonders großer Unsicherheit behaftet ist dabei, inwiefern Stratokumulus auf einen anfänglichen Anstieg der Wolkentröpfchenkonzentration, N_d , aufgrund der anthropogenen Aerosolemissionen, reagieren (Wolkenanpassungen). Dabei sind zwei gegenläufige Senkenprozesse zu untersuchen: (i) Wolkenauflösung via Niederschlagsbildung – höhere N_d führen zu verzögerter Niederschlagsbildung, längerer Wolkenlebensdauer und damit zu einem stärkeren abkühlenden Effekt der Wolken. (ii) Wolkenauflösung durch turbulente Mischung mit der Umgebung und Tröpfchenverdunstung. Bei höherer N_d verdunsten die Tröpfchen durch größeres Oberfläche-Volumen-Verhältnis schneller – der gegenteilige Effekt. CHANCE baut auf neuen, komplementären Entwicklungen in Neuseeland und Deutschland auf: Neue Ansätze für die Darstellung und Untersuchung des Wolkenlebenszyklus anhand von hochaufgelösten Modelle (Auckland/NZ) sowie die führende universitäre Rolle in den Entwicklungen des ICON-Atmosphärenmodells (Leipzig/D). Dies ermöglicht wolkenauflösende – mit realistischer Darstellung der Wolkensenkenprozesse – bis globale Simulationen. CHANCE verbindet die Modellierung mit eingehenden Analysen von Beobachtungsdaten insbesondere von Satelliten und wird Stratokumulus für eine große Bandbreite an Wetterbedingungen und Aerosolkonzentrationen in den beiden unterschiedlichen Hemisphären simulieren; die beiden Wolkenauflösungsprozesse eingehend analysieren; die Modelle prozessorientiert mit Satellitendaten evaluieren und damit Modellverbesserungen vorschlagen; und schließlich den Aerosol-Wolken-Strahlungsantrieb quantifizieren.

Mittelgeber: BMBF

.....

innovative Machine learning to constrain Aerosol-cloud Climate Impacts (iMIRACLI)

Schlagnote: Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen, Maschinelles Lernen, Datenwissenschaften

Projektleiter:

Koordinator: Philip Stier, Universität Oxford (philip.stier@physics.ox.ac.uk)

J. Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Jessenia Gonzalez Villarreal (jessenia.gonzalezv@uni-leipzig.de)

Julien Lenhardt (julien.lenhardt@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.1.2020

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

Climate change is one of the most urgent problems facing mankind. Implementation of the Paris climate agreement relies on robust scientific evidence. Yet, the uncertainty of non-greenhouse gas forcing associated with aerosol-cloud interactions limits our constraints on climate sensitivity. Radically new ideas are required. While the majority of radiative forcing estimates are model based, model uncertainties remain too large to achieve the required uncertainty reductions. The quantification of aerosol cloud climate interactions in Earth Observation data is thus one of the major challenges of climate science. Progress has been hampered by i) the difficulty to disentangle aerosol effects on clouds and climate from their covariability with confounding factors, ii) retrieval issues, iii) a very low signal-to-noise ratio and on the other hand computationally, due to the scale of the “big” datasets (100s of Tb) and their heterogeneity.

Such “big data” challenges are not unique to climate science but occur across a wide range of data sciences. However, innovative techniques and tools developed by the data mining and machine learning community have not yet found their way into climate sciences and climate scientists are currently not trained to capitalise on these advances.

This Marie Curie ITN will train the next generation of climate & data scientists through synergies between climate research and modern data sciences. Its innovative training plan will match students (and supervisors) from climate and data backgrounds, provide them with training in state of the art data and climate science techniques which will be applied to key uncertainties in current climate research. Partners from the data-science and space industry will be closely involved in the projects and provide real-world training opportunities in a commercial context. This will produce a new generation of climate and data scientists, ideally trained for employment in science or commercial data applications.

Mittelgeber: Europäische Union, Horizon 2020, Marie Curie Innovative Training Network

Advancing the Science for Aviation and ClimAte (ACACIA)

Schlagnworte: Einfluss von Flugverkehr auf Klima, Aerosol – Wolken – Wechselwirkungen, Kondensstreifen

Projektleiter:

Koordinator: Robert Sausen, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Physik der Atmosphäre (Robert.Sausen@dlr.de)

J. Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Sajedeh Marjani (sajedeh.marjani@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.1.2020

Projektende: 31.12.2022

Beschreibung

Non-CO₂ emissions of aviation may impact climate as much as aviation's carbon dioxide (CO₂) emissions do. However, the impact the non-CO₂ effects (e.g., ozone and methane from NO_x emissions, contrails, indirect aerosol effects) is associated with much larger uncertainties, some of these effects might result in a relatively large cooling. ACACIA has four aims for scientifically based and internationally harmonised policies and regulations for a more climate-friendly aviation system. (1) We will improve scientific understanding of those impacts that have the largest

uncertainty, in particular, the indirect effect of aviation soot and aerosol on clouds. (2) We will identify needs for international measurement campaigns to constrain our numerical models and theories with data and we will formulate several design options for such campaigns. (3) Putting all aviation effects on a common scale will allow providing an updated climate impact assessment. Uncertainties will be treated in a transparent way, such that trade-offs between different mitigation strategies can be evaluated explicitly. This helps our final aim (4) to provide the knowledge basis and strategic guidance for future implementation of mitigation options, giving robust recommendations for no-regret strategies for achieving reduced climate impact of aviation. To this end, ACACIA brings together research across scales (from plume to global scale), from the laboratory experiments to global models, and it proceeds from fundamental physics and chemistry to the provision of recommendations for policy, regulatory bodies, and other stakeholders in the aviation business. Additionally, ACACIA will cooperate with international partners, both research institutions and organisations.

Mittelgeber: Europäische Union, Horizon2020

.....

Modellierung von Aerosolen und Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen in der Arktis (D02)
Modelling aerosols and aerosol-cloud interactions in the Arctic (D02)

Schlagworte: Arktischer Klimawandel, Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen, Modellierung

Projektleiter: Johannes Quaas, Universität Leipzig (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Iris Papakonstantinou-Presvelou (i.presvelou@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.1.2016

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

In diesem Beitrag zum SFB/Transregio (AC)³ soll mit Hilfe von globaler Modellierung in Kombination mit verschiedenen Beobachtungen der Einfluss anthropogener Aerosole auf den arktischen Klimawandel untersucht werden. In Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung liegt hierbei der Schwerpunkt auf dem Meridionaltransport der Aerosole (TROPOS) und der Wechselwirkung von Aerosol mit Wolken (LIM).

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) TRR 172 (AC)³

.....

Arktische Rückkopplungsprozesse in Klimamodellen (E01)
Assessment of Arctic feedback processes in climate models (E01)

Schlagworte: Arktischer Klimawandel, Feedbacks, Modellierung

Projektleiter: Johannes Quaas, Universität Leipzig (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Olivia Linke (olivia.linke@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.1.2016

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

In diesem Beitrag zum SFB/Transregio (AC)³ sollen mit Hilfe von globaler Modellierung in Kombination mit verschiedenen Beobachtungen die verschiedenen Klima-Feedback-Mechanismen quantifiziert und in den Klimamodellen evaluiert werden. Spezielles Augenmerk ist hierbei in Kooperation mit der Uni Köln auf dem Wolken-Feedback.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) TRR 172 (AC)³

Atmosphären-Modelldaten: Datenqualität, Kurationskriterien und DOI-Branding

Atmospheric model data: data quality, curation criteria, and doi-branding

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Dr. Jan Kretzschmar (jan.kretzschmar@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.6.2019

Projektende: 31.05.2022

Beschreibung

Der Austausch und die Interpretation von Klimamodelldaten sind weit über die Klimaforschungsgemeinschaft hinaus von Bedeutung, werden jedoch aktuell durch das Fehlen übergreifender qualitätssichernder Maßnahmen und abgestimmter Kurationskriterien erschwert. In der Meteorologie und Klimaforschung bereits etablierte Datenqualitäts- und Datenkurationsstandards zur Gewährleistung effektiver Teil- und Nachnutzbarkeit der Forschungsdaten finden primär in großen, international koordinierten Modellvergleichsstudien (MIPs, z.B. Coupled Model Intercomparison Project - CMIP) ihre Anwendung. In diesem Vorhaben werden diese auf CMIP fußenden Standards und Konventionen im Austausch mit den Fachcommunities systematisch in weiteren Bereichen der Meteorologie und Klimaforschung angepasst: Zum einen an die Bedürfnisse kleinerer MIPs, für die eine volle CMIP-Adaptierung nicht sinnvoll erscheint und zu aufwändig ist. Zum anderen in der Stadtklimaforschung mit ihren sehr hochauflösenden Daten, einem Forschungsbereich ohne etablierten Datenstandard. Die Ergebnisse werden in der Praxis auf existierende Atmosphärenmodelldaten angewendet (Datenaufbereitung sowie Langzeitarchivierung) und auf ihre universelle Nutzbarkeit hin evaluiert. Die Ergebnisse etablieren zudem auf weitere Bereiche der Klimaforschung anwendbare Blaupausen für Kurationskriterien und Standardisierungen, die eine Reproduzierbarkeit und Prüfbarkeit signifikant erhöhen und darüber hinaus eine interdisziplinäre Nachnutzung von Klimamodelldaten unterstützen. Darüber hinaus wird, um Nachnutzern die Auswahl von Forschungsdaten zu erleichtern, zum einen eine fachspezifische Erweiterung des DataCite Metadatenschemas vorgenommen. Eine zwingend mit einem DOI-Branding verbundene, für Nutzer deutlich sichtbare, anspruchsvollere Qualitätsprüfung für disziplinspezifische Daten und Kurationsprozesse stärkt die Wertigkeit der DataCite DOIs und erhöht das Vertrauen bei der Nachnutzung. Zum anderen wird im Sinne der FAIR-Prinzipien ein maschinenlesbares Fachvokabular auf Basis von DCAT (W3C Data

Catalog Vocabulary) bereitgestellt. Eine nachhaltige Anwendung des universellen Datenstandards, der Prozesse zur Kuratierung und Qualitätssicherung sowie auch die Vergabe fachspezifischer DataCite DOI's werden durch die Angebote der beiden beteiligten Infrastrukturdienstleister dauerhaft gesichert und die Etablierung über den Bereich der Meteorologie und Klimaforschung hinaus ermöglicht. Die Verbindung von national und international stark vernetzten Partnern aus der Klimaforschung (Universität Hamburg, Universität Leipzig) mit einem Infrastrukturbetreiber aus der Klimaforschung (DKRZ) sowie der Zentralen Fachbibliothek für Technik und Naturwissenschaften (TIB) im AtMoDat-Konsortium bürgt für eine hochwertige, alle Aspekte dieses Vorhabens abdeckende Kompetenz und eine weitreichende, nachhaltige Aufnahme der Ergebnisse in diesem Forschungsgebiet. AtMoDat ist darüber hinaus fachübergreifend Impulsgeber für Verbesserungen im Forschungsdatenmanagement.

Mittelgeber: BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung, 16QK02B

Besser bestimmtes Aerosolforcing für verbesserte Klimaprojektionen (FORCES)

Constrained aerosol forcing for improved climate projections (FORCES)

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Dr. Dipu Sudhakar (dipu.sudhakar@uni-leipzig.de)

Enrico Metzner (enrico.metzner@uni-leipzig.de)

Iris Papakonstantinou-Presvelou (iris.presvelou@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.10.2019

Projektende: 28.02.2024

Beschreibung

FORCES strebt eine bessere Quantifikation des Klimaantriebs durch Aerosole an, mit dem Ziel, Klimavorhersagen zu verbessern.

Description

FORCES aims at constraining the aerosol-climate forcing in order to improve climate projections.

Mittelgeber: Europäische Union

Besser bestimmte Unsicherheit für multi-dekadische Klimavorhersagen (CONSTRAIN)

Constraining uncertainty of multi decadal climate projections (CONSTRAIN)

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Dr. Karoline Block (karoline.block@uni-leipzig.de)

Olivia Linke (olivia.linke@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.6.2019

Projektende: 30.05.2023

Beschreibung

Verschiedene unsichere Aspekte in multi-dekadischen Klimavorhersagen werden in CONSTRAIN besser bestimmt, darunter effektiver Strahlungsantrieb und transiente Klimasensitivität.

Description

Several uncertain aspects for multi-decadal climate projections will be constrained in CONSTRAIN, among which the effective radiative forcing and transient climate sensitivity.

Mittelgeber: Europäische Union

FOR 2820 Teilprojekt: Einfluss von Vulkanen auf Wolken (VolCloud)

FOR 2820 Teilprojekt: Cloud response to Volcanic eruptions (VolCloud)

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Mahnoosh Haghighatnasab (mahnoosh.haghighatnasab@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.3.2019

Projektende: 30.11.2022 (verlängert bis 30.11. 2022)

Beschreibung

Wolken spielen eine Schlüsselrolle für die Energiebilanz der Erde. Sie reagieren auf Änderungen in Aerosolen auf verschiedene Weise, und diese Reaktionen sind jeweils einerseits mit großen Unsicherheiten behaftet und andererseits potentiell sehr relevant in ihrer Auswirkung auf Energiebilanz und Klima. (i) Flüssigwasserwolken werden von Aerosol, das als Wolkenkondensationskeim (CCN) dient, verändert. Die Tröpfchenkonzentration wird vergrößert, und dies hat Veränderungen von mikrophysikalischen Wolken- und Niederschlagsprozessen einerseits, und Wolkendynamik (etwa das Einmischen von trockener Umgebungsluft) andererseits zur Folge. Hierbei ist es vor allem wichtig, die Änderung von Bedeckungsgrad und Flüssigwasserweg der Wolken zu quantifizieren. (ii) Eis- und Mischphasenwolken werden, je nach Eisbildungsmechanismus, durch CCN, aber auch Eiskeime verändert. Veränderungen der komplexen Wolken- und Niederschlagsprozesse sind die Folge. (iii) Die Störung der Energiebilanz bedeutet Änderungen in thermodynamischen Profilen und Zirkulation durch schnelle Anpassungen, auf die Wolken wiederum reagieren. Es ist die Summe aus den ursprünglichen Wolkenänderungen und diesen Anpassungen, aus denen sich die effektive Änderung der Strahlungsbilanz zusammensetzt. (iv) Wird hochreichende Konvektion beeinflusst, können Gewitter sich intensivieren, und der Transport zwischen Troposphäre und Stratosphäre kann verändert werden. Dies hat möglicherweise bedeutende Auswirkungen auf die Zirkulation und das Klima. Diese Fragestellungen sind besonders im Kontext von Vulkanausbrüchen relevant: (a) ein Vulkanausbruch bedeutet eine vergleichsweise gut definierte und gegebenenfalls bedeutende Störung des atmosphärischen Aerosols, aus exogener Quelle. Die Beobachtung der Wolkenreaktion auf einen Vulkanausbruch ist daher eine einzigartige Gelegenheit, um Aerosol-Wolken-Niederschlags- Wechselwirkungen zu untersuchen. (b) Die Reaktion der Wolken beeinflusst die Auswirkung des Vulkanausbruchs auf die Strahlung. Es ist daher essentiell, die Wolkenreaktion angemessen zu quantifizieren, um die Klimawirkung zu beurteilen. VolCloud geht diese Fragen und Herausforderungen an, indem drei verschiedene Typen von Vulkanausbrüchen in der Vergangenheit untersucht werden (eine massive Änderung des troposphärischen Sulfats durch den Holuhraun; eine Eruption, die auch Eiskeime emittiert hat, von Eyjafjallajökull; sowie die größte

von Satelliten beobachtete Eruption, Mt. Pinatubo). Hierbei werden Modellsimulationen mit detaillierter Darstellung von Wolken und Aerosol mit Wolkensystem-auflösender Diskretisierung (ICON-NWP-ART, 2 km Auflösung) in Kombination mit Satellitbeobachtung aus passiver und – soweit verfügbar – aktiver Fernerkundung. VolCloud arbeitet eng mit den anderen VollImpact-Projekten zusammen, wobei insbesondere die Möglichkeiten der höheraufgelösten, aber beschränkteren Simulationen einerseits und der gröber aufgelösten, aber globalen Simulationen andererseits ausgewertet werden.

Description

Clouds are a key modulator of the Earth energy budget. They respond to perturbations in aerosol in various ways, and all these pathways are uncertain yet of potentially very large importance when assessing the impact of the aerosol perturbation on the Earth energy budget and on climate. (i) Liquid-water clouds respond to the perturbation in aerosols serving as cloud condensation nuclei (CCN). Cloud droplet number concentration is perturbed, and this entails perturbations to cloud- and precipitation microphysical processes, but also to cloud dynamics responses (e.g. altered entrainment rates of dry air into the clouds). The most relevant question is how cloud fraction and cloud liquid water paths respond to this perturbation. (ii) Ice- and mixed- phase clouds respond to both CCN and ice nucleating particle concentration changes, depending on the ice formation mechanism. Modifications of intricate cloud and precipitation processes follow. (iii) The change in the energy budget leads to alterations in thermodynamic profiles and in atmospheric circulation via rapid adjustments, and clouds respond to these as well. It is the sum of the initial cloud perturbation and these adjustments that composes the effective perturbation of the Earth energy budget. (iv) When deep convective clouds are altered, thunderstorms may become more intense, and transport from the troposphere into the stratosphere may be altered, with strong consequences for circulation and climate. These questions are particularly relevant when considered in the context of volcanic eruptions for two reasons: (a) the volcanic eruption is a relatively well-defined and occasionally strong perturbation to the atmospheric aerosol concentration that is exogenous to the atmosphere system. The observation of the cloud response to volcanic eruption thus is a unique opportunity to study the aerosol- cloud-precipitation interactions. (b) the cloud response may strongly modulate, and likely enhance, the radiative impact of a volcanic eruption. It is thus crucial to adequately quantify the cloud response, in order to assess the climate response. VolCloud will address these questions and challenges by investigating three different types of past volcanic eruptions (a massive sulfur perturbation to the troposphere, Holohraun; an eruptive perturbation that also emitted INP, Eyjafjallajökull; and the largest eruption in the satellite era, Mt. Pinatubo) using model simulations with a detailed cloud and aerosol representation, resolving cloud systems (ICON-NWP-ART at 2 km resolution), in combination with satellite observations from passive and – where available – active remote sensing. VolCloud intensely collaborates with the other projects within VollImpact, reaching out to what can be learned from simulations at finer but in extent more limited, and coarser but global scale.

Mittelgeber: DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft ,QU 311/23-1

Klimamodell-PArametrisierungen – Revision mit Hilfe von RAdar (PARA)

Climate model PArameterizations informed by RAdar (PARA)

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Sabine Hörnig (sabine.hoernig@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.1.2019

Projektende: 30.06.2022

Beschreibung

Die adäquate Darstellung diabatischer Wolken- und Niederschlagsprozesse ist eine besondere Herausforderung für Klimamodelle, da diese räumlich nicht aufgelösten Prozesse mittels subskaliger Parameterisierungen repräsentiert werden. Diese müssten mit Hilfe von Beobachtungen und/oder prozessauflösenden Simulationen erstellt und evaluiert werden. Radar polarimetrie liefert die am Besten geeinigeten Beobachtungen für die Wolken- und Niederschlagsmikrophysik dank der Ableitung mikrophysikalischer Zustandsgrößen und der Prozesserkennung. In der ersten Phase von PROM wird das Projekt PARA die räumliche Heterogenität des Eiswassergehalts sowie die Niederschlagsbildung über die Eisphase betrachten; in der zweiten Phase wird die Betrachtung von Mischphasenprozessen wie Bereifung, und die Rolle der Variabilität der Partikelanzahlkonzentration hinzukommen. PARA betrachtet dabei mit Hilfe von polarimetrischen Radarbeobachtungen und der Evaluierung und Revision der Parametrisierungen im ICON-Klimamodell die vier Prozesse, die für die Bestimmung von aus der Eisphase gebildeten Niederschlag am Boden relevant sind: (i) die Eisbildung und die räumliche Heterogenität des Eiswassergehalts auf bezüglich des ICON-GCM subskaligen Dimensionen, (ii) die Rolle dieser Variabilität für die Schneebildung durch den Aggregationsprozess, (iii) das Schmelzen von Schnee bei Temperaturen über 0°C, und (iv) die Verdunstung von Regen unterhalb der Schmelzschicht.

Description

An adequate representation of moist diabatic processes in clouds and precipitation in climate models is challenging, because these spatially unresolved processes are subject to sub-grid parameterizations, which must be informed by observations and/or models resolving these processes. Radar polarimetry provides most suitable observations on cloud and precipitation microphysics via microphysical retrievals and process fingerprints. PARA will focus in Phase I of PROM on ice water content heterogeneity and precipitation generation via the ice phase and concentrate on mixed-phase processes including riming and the role of particle number concentration variability in Phase II. PARA will investigate four processes both by polarimetric radar retrievals and the evaluation and revision of their representation in the ICON general circulation model: (i) ice generation and spatial heterogeneity of ice water content at ICON-GCM sub-grid scales, (ii) the role of both in snow formation like aggregation, (iii) melting of snow falling through the 0°C isotherm, and (iv) evaporation of rain below the melting layer.

Mittelgeber: DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, QU 311/21-1

Wolkentröpfchenanzahlkonzentration aus mit Atmosphärenmodellierung verbesserten Satellitenbeobachtungen für die Analyse von Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen (CDNC4aci)

Cloud Droplet Number Concentration – satellite retrievals Advanced by Atmospheric models for Assessing Aerosol-Cloud Interactions (CDNC4aci)

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Dr. Tom Goren (tom.goren@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.4.2021

Projektende: 31.3.2024

Beschreibung

Die Wechselwirkungen zwischen Aerosolen und Wolken führen zu einem effektiven Strahlungsantrieb, der eine wesentliche Unsicherheit beim Verständnis und Interpretation des beobachteten Klimawandels darstellt. Es werden globale Daten benötigt, um die relevanten Prozesse besser zu quantifizieren, aber eine Schlüsselgröße - die Konzentration der Wolkenröpfchenzahl (CDNC, Nd) - ist in operationellen Produkten nicht verfügbar. Aufbauend auf Vorarbeiten wird CDNC4aci in enger Wechselwirkung zwischen Beobachtungen und Modellen auf zuverlässige Nd-Werte von Satelliten hinarbeiten: Neu verfügbare wolkenauflösende Simulationen ermöglichen die Entwicklung und Verfeinerung der Retrievals. Diese Daten werden umgekehrt dazu verwendet, das Verständnis und die Quantifizierung der Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen im Modell und bei der statistischen Analyse zu verbessern. Konkret wird das Projekt multi-angulare und polarimetrische Beobachtungen für bessere Nd-Daten einbeziehen, es wird die Retrievalansätze unter Verwendung einer modellgestützten vertikalen Wolkenstratifikation in Abhängigkeit vom Wolkenregime überarbeiten. Das Projekt wird die Informationen über Wolkenprozesse in den Daten mit Hilfe von Modellsensitivitätsanalysen untersuchen, es wird Modell und Daten durch Vorwärtssimulationen vergleichbar machen und die Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen in einem globalen Modell, das unter Verwendung der Daten und des Prozessverständnisses verbessert wird, analysieren. Das Ziel ist eine konsistente Quantifizierung des Aerosol-Wolken-Antriebs zwischen Modell und Datenanalyse.

Description

Aerosol-cloud interactions imply an effective radiative forcing that is a key uncertainty when understanding and interpreting observed climate change. Global data are needed to better quantify the relevant processes, but a key quantity - the cloud droplet number concentration (CDNC, Nd) - is not available from operational products. Building on preliminary work, CDNC4aci will work towards reliable retrievals of Nd from satellites in close observations - model interaction: newly-available cloud-resolving simulations will inform the retrieval development and refinement, and the data, in turn, will be used to improve understanding and quantification of aerosol-cloud interactions in the model and from statistical analysis. Specifically, the project will include multi-angle and polarimetric observations for better Nd data, it will revise retrieval approaches using model-informed cloud vertical stratification conditioned on cloud regime and thoroughly quantify and correct retrieval errors and biases and assess aerosol-cloud interaction processes from data. The project will assess the cloud-process information in the retrieved data using model sensitivity analyses, it will make model and data comparable by forward-simulating measured polarized radiances and retrieval products, and assess aerosol-cloud interactions in a global model evaluated using the data and the process understanding in model-data assessment. The final goal is a consistent quantification of the aerosol-cloud forcing between model and data analysis.

Mittelgeber: DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, QU 311/27-1

.....

Wolkenänderungen durch die Umkehr des Aerosoltrends über China: Beobachtungsdaten - Modell Synergie von regionaler zu großer Skala (Cloudtrend)

Cloudiness change with aerosol trend reversal over China: data-model synergy from regional to large scale (Cloudtrend)

Projektleiter: Prof. Dr. Johannes Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Dr. Hailing Jia (hailing.jia@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.4.2021

Projektende: 31.3.2024

Beschreibung

Die Reaktion von Wolken auf anthropogene Änderungen der Atmosphärenzusammensetzung stellt eine große Unsicherheit bei der Quantifizierung des globalen Klimawandels dar. Ein sehr wichtiger Aspekt dabei ist die Änderung von Wolken durch Aerosolemissionen. In Bezug auf diese Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen hat sich in neuen Studien herausgestellt, dass die wesentliche Unbekannte die Änderung der horizontalen Wolkenausdehnung (Bedeckungsgrad) in Anpassung an Wolkenregimekonzentrationsänderungen ist. Cloudtrend wird das Verständnis und die Quantifizierung dieses Problems substantiell verbessern, indem es auf drei Schlüsselideen aufbaut: (i) die stark ansteigenden und dann abnehmenden anthropogenen Aerosolemissionen über China im 21. Jahrhundert bieten eine einzigartige Gelegenheit für die Detection und Attribution von aerosolabhängigen Wolkenänderungen in Beobachtungsdaten, die für diese Periode in hoher Qualität vom Boden und von Satelliten zur Verfügung stehen; (ii) neue Modellier- und Datenanalysewerkzeuge stehen zur Verfügung, einschließlich verbesserter Satellitendaten für Wolkenmikrophysik und Wolkenregimedefinitionen, sowie die CMIP6 Multi-Modell-Daten; und (iii) die Datenanalyse und Klimamodellierung auf großer Skala kann dank neuer Ansätze aus maschinellem Lernen systematisch von den hochaufgelösten regionalen Daten und Modellen lernen. Das Projekt wird durch die Synergie in der Expertise an der Nanjing University of Information Science and Technology (Schwerpunkt auf den regionalen Referenzdaten und -modellen) und der Universität Leipzig (Schwerpunkt auf der großen Skala) möglich gemacht.

Description

The response of clouds to anthropogenic changes in atmospheric composition constitutes a large uncertainty when quantifying the effective forcing of global climate change. One key element is the response of clouds to aerosol emissions. In these aerosol-cloud interactions, it emerges currently as the key question how cloud horizontal extent, or cloud fraction, changes in adjustment to cloud droplet number concentration changes. Cloudtrend will substantially improve the understanding and quantification for this problem by building on three key ideas: (i) the very strong increasing then decreasing trends in anthropogenic aerosol emissions over China in the 21st Century provide a unique opportunity for a detection and attribution of aerosol-induced cloudiness changes in the high-quality data available from the surface and from satellites; (ii) new modelling and data analysis tools are available, including better satellite retrievals of cloud microphysics and new regime definitions, as well as the new CMIP6 multi-model data; and (iii) the large-scale data analysis and global climate modelling is proposed to systematically learn from the regional, high-quality data and modelling. The project is possible thanks to the synergy between the expertise in the teams at the Nanjing University of Information Science and Technology (regional focus) and the University of Leipzig (large-scale focus).

Mittelgeber: DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, QU 311/28-1

Wechselwirkung zwischen meridionalen Ozean-Wärmetransporten und regionalen Prozessen im Arktischen Ozean (D04)

Interaction of meridional ocean heat transports and regional processes in the Arctic Ocean (D04)

Projektleiter: Prof. Dr. Rüdiger Gerdes, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Prof Dr. Torsten Kanzow, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Dr. Marc Salzmann (marc.salzmann@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Enrico Paul Metzner (enrico.metzner@uni-leipzig.de), Finn Heukamp, Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

Projektbeginn: 1.1.2020

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

In diesem Teilprojekt sollen die ozeanischen Prozesse besser verstanden werden, welche die Reaktion des arktischen Klimasystems (insbesondere Wärmeflüsse zwischen Ozean und Atmosphäre) auf die Erwärmung der Atmosphäre aufgrund von Treibhausgasen ausmachen. Hierfür sollen regionale und globale Modelle genutzt sowie existierende Ergebnisse von globalen Klimamodellen analysiert werden. Ein Fokus wird auf der Barentssee liegen, wo starke Oberflächen-Wärmeflüsse den Export von Wasser und Meereis an der Meeresoberfläche fördern. Dieser Export wird durch das entsprechende Einströmen atlantischen Wassers kompensiert, welches den positiven Rückkopplungskreislauf schließt. Diese Prozesse können aufgrund ihres Einflusses auf die Schichtung des Ozeans und der Entstehung Wassers hoher Dichte zur weiteren Erwärmung der Arktis beitragen.

Description

This project investigates the oceanic processes which shape the response of the arctic climate system (especially ocean-atmosphere heat fluxes) to greenhouse gas warming using regional and global climate models and analyzing existing model results. A focus will be on the Barents Sea, where strong surface heat fluxes promote the export of water and sea ice at the surface. This export is compensated by inflow of Atlantic water, closing a positive feedback loop. Due to their influence on the ocean stratification and the formation of high density waters these processes can contribute to increased Arctic warming.

Mittelgeber: DFG Projekt Nummer 423239633

Junior-Professorin Dr. Heike Kalesse-Los

Fernerkundung; Heike Kalesse-Los

AG Fernerkundung der Atmosphäre und das Arktische Klimasystem

Bodengebundene Fernerkundung der Atmosphäre zur Verbesserung der Charakterisierung mikrophysikalischer Wolkeneigenschaften sowie der Leistungsprognose erneuerbarer Energien

Ground-based remote sensing of the atmosphere for improving the characterization of microphysical cloud properties and for improving the load prediction of renewable energies

Schlagnworte: bodengebundene Fernerkundung, erneuerbare Energien, Wolkenretrieval, DACAPO-PESO, EUREC4A

Projektleiter: H. Kalesse-Los (heike.kalesse@uni-leipzig.de), A. Ehrlich (a.ehrlich@uni-leipzig.de), M. Schäfer (michael.schaefer@uni-leipzig.de), M. Wendisch (m.wendisch@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: AP1: M. Lochmann (moritz.lochmann@uni-leipzig.de), AP2: W. Schimmel (willi.schimmel@uni-leipzig.de), AP3: Johannes Stapf (johannes.stapf@uni-leipzig.de) und Teresa Vogl (teresa.vogl@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.9.2018

Projektende: 28.2.2022

Beschreibung

Die bodengebundene Fernerkundung der Atmosphäre dient sowohl der Grundlagenforschung von Wolken und Niederschlag, als auch im operationellen Dienst der Wettervorhersage als ein wichtiger Baustein für die Leistungsprognose erneuerbarer Energien. Innerhalb dieses Projekts gibt es zwei Hauptzielstellungen: Zum einen wird analysiert werden, wie künstliche neuronale Netze (KNN) zur Leistungsprognose von Photovoltaik- und Windkraftanlagen optimiert werden können, wenn zusätzliche Daten von Wetterstationen und bodengebundenen Fernerkundungsmessungen implementiert werden. Zum anderen sollen in zwei weiteren Teilprojekten für Wolkenbeobachtungen Ableitungsalgorithmen (Retrievals) weiterentwickelt werden, um die Bestimmung von Wolkeneigenschaften zu verbessern und zu erweitern. Dabei stehen Messgerätesynergien zur Ableitung der Wolkentröpfchenkonzentration sowie die Entwicklung anwendungsspezifischer KNN zur Charakterisierung der Verteilung von Flüssigwasser in Mischphasenwolken im Vordergrund.

Das Projekt ist in drei Arbeitspakete unterteilt:

AP1: Test des Einflusses zusätzlicher Messdaten von Wetterstationen und aus der bodengebundenen Fernerkundung auf die Leistungsprognose von PV- und Windkraft-Anlagen mittels künstlicher Neuronaler Netze (KNN)

AP2: Entwicklung eines auf Wolkenradar- und Lidar basierendem KNN zur Detektion von Flüssigwasser in Wolken

AP3: Entwicklung einer auf synergistischen Fernerkundungsmessungen basierenden Methode zur Ableitung der Wolkentröpfchenkonzentration

Description

Ground-based remote sensing of the atmosphere serves both, the basic research of clouds and precipitation, and in the operational service of weather forecasting as an important building block for the power prognosis of renewable energies. Within this project there are two main objectives: Firstly, it will be analysed how artificial neural networks (ANN) can be optimized for power forecasting of Photovoltaics (PV) and wind turbines, if additional data from weather stations and

ground-based remote sensing measurements are implemented. On the other hand, in two further subprojects for cloud observations, retrieval algorithms will be developed to improve and extend the determination of cloud properties. The focus will be on instrument synergies for the derivation of cloud droplet concentrations and the development of application-specific ANN for the characterization of the distribution of liquid water in mixed-phase clouds.

The project is divided into three work packages:

AP1: Testing the influence of additional measurement data from weather stations and ground-based remote sensing on the power prognosis of PV and wind power plants using artificial neural networks (ANN)

AP2: Development of a cloud radar and lidar based ANN for detection of liquid water in clouds

AP3: Development of a cloud droplet concentration retrieval based on synergistic remote sensing observations

Mittelgeber: ESF - Sächsische Aufbaubank (SAB), Antragsnummer: 100339509

PICNICC - Durch CCN und INP beeinflusste Polarimetrie in Zypern und Chile - Abschätzung von hemisphärischen Kontrasten in radarpolarimetrischen Größen und deren Beziehung zu Unterschieden in der Aerosolbelastung

Polarimetry Influenced by CCN and INP in Cyprus and Chile (PICNICC):

An assessment of hemispheric cloud polarimetric contrasts and its relation to differences in aerosol load

Schlagworte: Radarpolarimetrie, DACAPO-PESO, Wolkenmikrophysik, Aerosol-Wolken-Wechselwirkung

Projektleiter: H. Kalesse-Los (heike.kalesse@uni-leipzig.de)

Dr. P. Seifert, Leibniz Institut für Troposphärenforschung (TROPOS)

Projektmitarbeiter: Prof. J. Quaas (johannes.quaas@uni-leipzig.de)

Teresa Vogl (teresa.vogl@uni-leipzig.de), A. Teissiere (TROPOS)

Projektbeginn: 1.11.2018

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

Das Verständnis von mikrophysikalischen Wachstumsprozessen in Mischphasenwolken wie Aggregation und Bereifung beruht auf einer gründlichen Charakterisierung der in der Wolke vorhandenen Flüssigphase. In dieser Studie wird eine einzigartige Messmöglichkeit mit einer erweiterten Fernerkundungsinstrumentensuite genutzt, die polarimetrische Radarbeobachtungen bei mehreren Wellenlängen auf der Nord- und Südhalbkugel beinhaltet, um die Millimeterwellenlängen-Radarpolarimetrieforschung für mikrophysikalische Prozessstudien voranzubringen. Die übergeordnete Hypothese, die in diesem Projekt untersucht wird, ist, dass Mischphasen-Wolkenprozesse anfällig für Aerosolstörungen sind. Wir postulieren, dass:

A) Die Aggregation wird bei hohen Aerosolbelastungen und damit verbundenen höheren INP (Ice Nucleating Particle)-Konzentrationen häufiger erfolgen, da höhere Eiskristallkonzentrationen die Aggregation begünstigen.

B) Bereifung von Eiskristallen wird häufiger auftreten, wenn aufgrund einer Knappheit von INP anhaltende unterkühlte Flüssigkeitsschichten auftreten.

Um diese Hypothesen anzugehen, wird die Häufigkeit des Auftretens von Aggregation und Bereifung in mehrjährigen Datensätzen charakterisiert, die bei Feldexperimenten in der Aerosol-Lasten-Atmosphäre über Limassol, Zypern und der unberührten Region Punta Arenas, Chile, erhalten wurden und werden. Die beobachtete Reaktion von Mischphasen-Wolkenprozessen auf Aerosolstörungen wird im Zusammenhang mit einer Modellsensitivitätsstudie von Simulationen mit einer wolkensystemauflösenden (1 km) Version des ICON-NWP für die gesamten Beobachtungszeiträume für regionale Bereiche um die Beobachtungsstandorte in Zypern und Chile gestellt, die von Radar-Fortsimulationen begleitet werden.

Description

Understanding mixed-phase cloud processes such as aggregation and riming relies on a thorough characterization of the liquid phase present in the cloud. For this study we propose to use a unique measurement opportunity with an extended remote-sensing instrument suite including triple-frequency polarimetric radar observations on the Northern and Southern hemisphere to bring forward millimeter wavelength radar polarimetry research for microphysical process studies. The overarching hypothesis that we would like to study within this project is that mixed-phase cloud processes are susceptible to aerosol perturbations. We postulate that

A) Aggregation will be more frequent for high aerosol loads and associated higher ice nucleating particle (INP) concentrations because higher ice crystal concentrations favor aggregation.

B) Riming will be more frequent where sustained supercooled liquid layers occur due to a scarcity of INP.

To address these hypotheses, we will characterize the frequency of occurrence of aggregation and riming in multi-year datasets obtained during institutional-funded field experiments in the aerosol-burden atmosphere above Limassol, Cyprus and the pristine region of Punta Arenas, Chile. For that purpose, we will make slanted linear depolarization (SLDR) polarimetric observations with a Ka-band radar a versatile technique for classification of hydrometeors in mixed-phase clouds.

The observed response of mixed-phase cloud processes to aerosol perturbations will be put in context to a model sensitivity study of simulations with a cloud-system-resolving (1 km) version of the ICON-NWP for the entire observation periods for regional domains around the observations sites in Cyprus and Chile that are accompanied by radar forward simulations.

Mittelgeber: DFG KA 4162/2-1

.....
Einfluss von Wasserrinnen im Meereis und Polynyas auf arktische Wolkeneigenschaften – B07
(Influence of sea ice leads or polynyas on Arctic cloud properties – B07)

Schlagnote: Arktische Verstärkung, Arktische Wolken, bodengebundene Fernerkundung von Wolken

Projektleiter: H. Kalesse-Los (heike.kalesse@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Pablo Saavedra-Garfias (pablo.saavedra@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 01.01.2020

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

Die winterliche Meereisbedeckung ist charakterisiert durch verschiedenste Brüche unterschiedlichsten Levels. Wasserrinnen und Polynyas führen zu erheblichen Wärme- und Feuchteflüssen vom relativ warmen Ozean zur kalten Atmosphäre. Damit beeinflussen sie die Struktur der atmosphärischen Grenzschicht, Wolkenbedeckung und das Energiebudget an der Oberfläche und ebenfalls den chemischen Austausch zwischen Atmosphäre und Ozean. Um den Einfluss von Meereisrinnen und Polynyas auf Wolken zu quantifizieren, werden mikro- und makrophysikalische Eigenschaften von bodennahen Wolken während auflandigen Winden in Anwesenheit von Meereisrinnen oder Polynyas verglichen mit Wolken während auflandigen Wind über einer geschlossenen Eisdecke.

Description

The wintertime Arctic sea ice area is characterised by different degrees of fracturing. Leads and polynyas result in a substantial heat and moisture flux from the relatively warm ocean to the cold atmosphere. They thus alter the atmospheric boundary layer structure, cloud cover, and the surface energy budget and also affect atmosphere-ocean chemical exchanges. To quantify the influence of leads or polynyas on clouds, the micro- and macrophysical properties of surface-coupled clouds during onshore winds in the presence of leads or polynyas will be compared to clouds observed during onshore winds in closed sea-ice conditions.

Mittelgeber: Projektnummer 268020496 innerhalb von TRR 172 „Arktische Verstärkung (AC)³“

.....

Ein neuartiger Retrievalansatz zur Ableitung troposphärischer Temperatur- und Feuchteprofile unter allen Wetterbedingungen für eine verbesserte Quantifizierung von Verdunstungsraten

(A novel synergistic retrieval approach to enable tropospheric temperature and humidity profiling under all weather conditions for an improved quantification of evaporation rates)

Schlagnworte: Instrumentensynergie, bodengebundene Fernerkundung, Niederschlag, Neuronale Netze, optimale Schätzung, Wasserdampfprofile, Temperaturprofile, Verdunstungsraten, Abkühlungsraten

Projektleiter: A. Foth (andreas.foth@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: A. Foth (andreas.foth@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.4.2020

Projektende: 31.03.2023

Beschreibung

Die ständige Weiterentwicklung und Verbesserung der Wetter- und Klimamodelle stellt die Fernerkundung der Atmosphäre vor große Herausforderungen. Für die Evaluierung der Modelle werden immer besser aufgelöste Messungen und Methoden benötigt. Herkömmliche Ansätze scheitern hier vor allem an fehlenden kontinuierlichen Beobachtungen der Temperatur und Feuchte bei allen Wetterbedingungen und insbesondere bei Regen. Ein Windprofiler ist allerdings auch bei solchen Bedingungen in der Lage Vertikalinformationen der Temperatur- und Feuchtegradienten zu messen. Der hier vorgeschlagene neuartige Ansatz aus einer Synergie aus Windprofiler (inklusive Radio Acoustic Sounding System), Ramanlidar, Mikrowellenradiometer und

Wolkenradar ermöglicht eine automatisierte und kontinuierliche Erstellung von Temperatur- und Feuchteprofilen sogar bei Niederschlägen.

Langzeitbeobachtungen an Meteorologischen Observatorium in Lindenberg werden genutzt, um aussagekräftige Statistiken über die Verdunstungs- und Abkühlungsraten zu erstellen. Die Ergebnisse werden für verschiedene Bedingungen wie stratiformen und konvektiven Niederschlag und für verschiedenen Jahreszeiten evaluiert. Dies wird den Modellieren helfen, die Parametrisierungen der Verdunstungsraten in kleinskaligen Modellen zu evaluieren.

Description

Steady improvements of weather and climate models are challenging for remote sensing of the atmosphere. For the evaluation of the models highly resolved measurements and methods are necessary. Usual approaches fail due to the lack of continuous observation of temperature and humidity profiles during all weather conditions, especially during precipitation. A wind profiling radar enables the measurement vertical profiles of temperature and humidity gradients. The novel approach based on synergy between wind profiling radar (with Radio Acoustic Sounding System), Raman lidar, microwave radiometer, and cloud radar enables an automated and continuous observation of temperature and humidity profiles even during precipitation. The used variational approach (optimal estimation) provides a robust tool for the combination of different instruments including the uncertainties of the single systems.

Longterm observation at the meteorological observatory Lindenberg will be used to estimate robust statistics about evaporation and cooling rates. The results will be evaluated for different conditions as stratiform or convective precipitation or for different seasons. The outcome will help modellers to evaluate the parametrizations of evaporation rates in small-scale models.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG FO 1285/2-1)

Aerosole und Wolken, Matthias Tesche *Aerosols and Clouds*

Partikel in Aerosol-Wolken Wechselwirkungen: Schichtung, Konzentration und Wolkenlebenszyklus

Particles in Aerosol Cloud Interactions: stratification, CCN/INP concentrations, and Cloud lifecycle (PACIFIC)

Schlagworte: Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen, Satellitenfernerkundung, Wolkenverfolgung, Wolken- und Eiskeime

Projektleiter: Dr. Matthias Tesche (matthias.tesche@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiter: Dr. Peter Bräuer, Dr. Torsten Seelig, Dr. Diego Villanueva, Fani Alexandri, Goutam Choudhury, Felix Müller

Projektbeginn: 01.01.2019

Projektende: 31.12.2022

Beschreibung

Aerosolpartikel sind von herausragender Bedeutung für die Bildung von Wolken, da sie als Wolkenkondensationskerne in Flüssigwasserwolken und als Eiskeime in eishaltenden Wolken wirken. Veränderungen der Aerosolkonzentration in der Atmosphäre beeinflussen die Reflektivität, die Entwicklung, die Wasserphase, die Lebenszeit und die Regenrate von Wolken. Diese Prozesse werden als Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen bezeichnet. Obwohl ihr Einfluss auf das Klima der Erde seit Jahrzehnten einen Schwerpunkt der Atmosphärenforschung bildet, ist unser derzeitiger Wissensstand, so wie er im letzten Bericht des Weltklimarates zusammengefasst wurde, dass Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen die größte Unsicherheit zu unserem Verständnis des Klimawandels beiträgt.

PACIFIC wird unser Verständnis von Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen durch zwei Innovationen verbessern: (1) die Charakterisierung der für diese Prozesse relevanten Aerosolpartikel und (2) die Untersuchung der zeitlichen Veränderung der Eigenschaften von Wolken im Verlauf ihres Lebenszyklus. Untersuchungen von Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen mit Geräten auf polarumlaufenden Satelliten sind auf Wolkenbeobachtungen zu festen Zeiten beschränkt. Die für solche Studien benötigte Information der Anzahl vorhandener Wolkenkondensationskerne wird derzeit aus säulenintegrierten optischen Aerosoleigenschaften abgeschätzt. Eine ähnliche Methodik zur Abschätzung der Konzentration von Eiskeimen existiert nicht, da deren Eigenschaften von der Art und Größe der Partikel abhängen. Daher sind zur Zeit keine Studien von Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen auf eishaltende Wolken basierend auf Fernerkundungsmessungen möglich. Die quantitative Abschätzung der Bedeutung von Aerosolen in Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen verlangt, dass Informationen über die räumliche Verteilung von Wolkenkondensationskernen und Eiskeimen vorhanden sind. Das Projekt strebt an bisher nicht erhältliche Informationen über die Konzentration von Wolkenkondensationskernen und Eiskeimen aus weltraumgetragenen Lidarmessungen zu erlangen. Desweiteren wird die Entwicklung von Wolken vor und nach der Punktbeobachtung mit polarumlaufenden Geräten dadurch charakterisiert, dass diese Wolken in zeitlich aufgelösten Beobachtungen von geostationären Geräten verfolgt werden. Die neuartige Information wird dann zum Studium der Effekte von Wolkenkondensationskernen und Eiskeimen auf die Helligkeit, den Flüssig- und Eiswassergehalt, die Tropfen- und Eiskristallgröße, die Entwicklung, die Wasserphase und die Regenrate von Wolken in verschiedenen Wolkenregimen verwendet. Besonderes Augenmerk wird dabei auf eine umfassende Berücksichtigung der meteorologischen Rahmenbedingungen gelegt werden. Die Ergebnisse von PACIFIC sind von Bedeutung für die Untersuchung und Verbesserung des Verhaltens von Klimamodellen.

Description:

Atmospheric aerosol particles are of great importance for cloud formation in the atmosphere because they are needed to act as cloud condensation nuclei (CCN) in liquid-water clouds and as ice nucleating particles (INP) in ice-containing clouds. Changes in aerosol concentration affect the albedo, development, phase, lifetime and rain rate of clouds. These aerosol-cloud interactions (ACI) and the resulting climate effects have been in the focus of atmospheric research for several decades. Nevertheless, the IPCC still concludes that ACI cause the largest uncertainty in assessing climate change as they are understood only with medium confidence.

PACIFIC will improve our understanding of ACI by enhancing the representation of the aerosols relevant for cloud processes and by quantifying temporal changes in cloud properties throughout

the cloud life cycle. ACI studies using polar-orbiting sensors are limited to snap-shot observations of clouds. CCN concentrations for assessing ACI are currently estimated from column- integrated optical aerosol parameters. There is no such proxy of INP concentrations for remote-sensing studies of aerosol effects on cold clouds as INP activity depends on aerosol type and size. Quantifying the role of aerosols in ACI requires knowledge of the spatial and vertical distribution of CCN and INP. The project aims to obtain unprecedented insight in CCN and INP concentrations from spaceborne lidar data. In addition, the development of clouds before and after the snap-shot view of polar-orbiting sensors is characterised by tracking those clouds in time-resolved geostationary observations. This novel information will be used to study the effects of CCN and INP on the albedo, liquid and ice water content, droplet and crystal size, development, phase and rain rate of clouds within different regimes carefully accounting for the meteorological background. The findings of PACIFIC are crucial for assessing and improving the performance of climate models.

Mittelgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD), MOPGA-GRI Senior Research Grant PACIFIC (57429422)

MAMiP – Mehrschichtige Arktische Mischphasenwolken: Beobachtungen

Multilayer Arctic Mixed-Phased Clouds: Observations (MAMiP:O)

Projektleiter: Dr. Matthias Tesche (matthias.tesche@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Dr. Peggy Achtert

Projektbeginn: 01.07.2021

Projektende: 30.06.2024

Beschreibung

Wolken spielen eine zentrale Rolle in der Kopplung der Atmosphäre mit der Erdoberfläche. Diese Verbindung wird durch den direkten Strahlungstransport im solaren und terrestrischen Wellenlängenbereich sowie den Austausch latenter Energie in der Form von Feuchteflüssen und Niederschlag hergestellt. Im Gegensatz zu anderen Orten auf der Erde können Wolken in der Arktis mit ihrer im Vergleich zur Erdoberfläche oft wärmeren Wolkenoberkante eine erwärmende Wirkung auf der Erdoberfläche ausüben. Der Fokus in der Untersuchung arktischer Wolken lag bisher auf sogenannten Einschichtwolken, welche sich in der Regel am Oberrand der planetaren Grenzschicht bilden. Wolken, die in einer anderen Höhe oder in mehreren Höhen gleichzeitig auftreten (Mehrschichtwolken), könnten allerdings einen Einfluss auf die Energiebilanz der Erdoberfläche ausüben, der sich von dem der umfangreich untersuchten Einschichtwolken unterscheidet. Dies hat mehrere Gründe: (i) den komplexen Strahlungstransport im Vergleich zu Einschichtwolken, (ii) der Einfluss oberer Wolken auf die diabatische Abkühlung darunter liegender Wolken und (iii) Eiskristalle, die aus oberen in die unteren Wolken fallen, können durch Eisimpfung die Wasserphase der unteren Wolken verändern und damit die Bildung von Mischphasenwolken im Temperaturbereich des heterogenen Gefrierens ermöglichen.

MAMiP:O strebt an die Lücken in unserem wissenschaftlichen Verständnis arktischer Mehrschichtwolken durch die systematische Auswertung von Fernerkundungsmessdaten zu schließen. Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

1. Wie häufig treten Mehrschichtwolken im Vergleich zu Einschichtwolken auf?

2. Kann das Auftreten arktischer Einschicht- und Mehrschichtwolken aus aktiven und passiven Satellitenbeobachtungen abgeleitet werden?
3. Wie oft tritt Eiskristallimpfung in arktischen Mischphasenwolken auf?
4. Welche Faktoren bestimmen die Eiskristallimpfung? Lösen sich geimpfte Wolken auf oder verdicken sie sich?

Description:

Arctic clouds with their warm cloud tops (compared to the surface) can have a warming effect on the atmosphere. So far, studies of Arctic clouds have focussed on single-layer clouds, which form at boundary layer top. The radiative effect of clouds that occur at multiple heights simultaneously (multi-layer clouds) can be very different from that of single-layer clouds. This is because of (i) more complex radiative transport, (ii) adiabatic cooling of lower clouds, and (iii) glaciation of lower clouds as a result of ice-crystal seeding from upper cloud layers.

MAMiP will address gaps in our scientific understanding of Arctic multi-layer clouds through four questions:

1. What is the occurrence rate of Arctic multi-layer clouds compared to single-layer clouds?
2. What is the occurrence rate of ice-crystal seeding in Arctic multi-layer clouds?
3. Can simulations of Arctic multi-layer clouds with cloud-resolving models reproduce observations and provide insight into the dominating processes?
4. Which factors determine ice-crystal seeding? What happens to seeded clouds?

MAMiP:O will analyse observations beyond the MOSAiC data set. In MAMiP:M, the observed cases will be simulated with a cloud-resolving model to investigate the connection between radiative and microphysical processes, the predictability of multi-layer clouds, and their effect on the radiative budget at the surface.

Mittelgeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Förderkennzeichen 03F0891A

Maximilian Maahn

AG drOPS - cloud and pRecipitation Observations for Process Studies

Charakterisierung der räumlichen Variabilität von Eiswassergehalt in und unter Mischphasenwolken (B08)

Characterising the spatial variability of ice water content in and below mixed-phase clouds (B08)

Schlagworte: Arktischer Klimawandel, Fernerkundung, Mischphasenwolken

Projektleiter: Maximilian Maahn, Universität Leipzig (maximilian.maahn@uni-leipzig.de)

Projektmitarbeiterin: Nina Maherndl (nina.maherndl@uni-leipzig.de)

Projektbeginn: 1.1.2021

Projektende: 31.12.2023

Beschreibung

Die Prozesse, die die räumliche Variabilität des Eiswassergehalts (IWG) in Mischphasenwolken (MPW) bestimmen, sind nicht ausreichend erforscht. Deswegen wird ein Forschungsprojekt vorgeschlagen, welches sich explizit dem Verständnis und der Quantifizierung dieser Prozesse widmet. Es ist zwar eine Herausforderung, diese MPW Prozesse direkt zu beobachten, jedoch können Fingerabdrücke der dominierenden MPW Prozesse in verbesserten Flugzeugbeobachtungen von IWG und Schneefallrate (SR) identifiziert werden. Dafür werden Beobachtungen verwendet, die während der ALOUD Kampagne 2017 sowie weiteren (AC)3 Flugzeug Kampagnen gemacht wurden, bzw. die bei der für 2021 geplanten HALO-(AC)3 Kampagne gemacht werden. Bei ALOUD und HALO-(AC)3 flogen bzw. fliegen mindestens zwei Flugzeuge in einer Tandemformation wodurch kollozierte in situ und Fernerkundungsmessungen zur Verfügung stehen. Auf Basis dieser seltenen Tandemdatensätze wird ein nahtloses Umkehr Verfahren (engl. Retrieval) entwickelt, welches auf der Bayesschen Optimal Estimation Theorie basiert: Die flugzeuggebundenen Fernerkundungs- und in situ Daten werden kombiniert, um die in situ Daten nicht nur für die Datenpunkte zu verwenden, an denen sie gemessen wurden, sondern für alle vom Radar erfassten Wolkenbereiche. Dafür wird ihr Gewicht im Umkehr Verfahren proportional zum Abstand zwischen Radar und in situ Messung unter Berücksichtigung der Autokorrelationslängen der gemessenen Parameter gewählt. Dadurch kann berücksichtigt werden, wie sich der Informationsgehalt der in situ Messungen mit zunehmendem Abstand verringert. So können alle verfügbaren Informationen kombiniert werden und die vertikale und horizontale Variabilität von IWG und SR in und unter Wolken kann mit hoher räumlicher Auflösung bestmöglich bestimmt werden. Basierend auf den verbesserten Beobachtungsverfahren wird die beobachtete IWG Variabilität mit andern Mikro- und Makrophysikalischen Wolkeneigenschaften (z.B. dominierender Eispartikelwachstumsprozess, Wolkentyp, Flüssigwassergehalt, Wolkendicke, Variabilität von Wolkenphase an der Wolkenoberseite, turbulente Koppelung mit der Oberfläche) verknüpft. Ein besonderer Fokus wird auf die vertikale IWG Variabilität und den daraus resultierenden Einfluss auf die Massenflüsse von Eiskristallen gelegt. Dafür kann man nicht nur auf die umfangreichen Flugzeugmessungen zurückgreifen, sondern auch auf die bodengebundenen Beobachtungen in Ny-Ålesund und von der PASCAL Kampagne. Dadurch werden nicht nur die Prozesse identifiziert, die für die Quellen und Senken von IWG in der Atmosphäre am wichtigsten sind, sondern auch auf welchen räumlichen Skalen diese Prozesse aktiv sind. Simulationen mit dem ICON-LEM Atmosphärenmodell werden analysiert, um Unterschiede in der Darstellung von IWG zu identifizieren. Durch Anwendung der gleichen mikro- und makrophysikalischen Wolkenklassifikationen wie bei den Beobachtungen werden die Modellparametrisierungen identifiziert, die verbessert werden müssen.

Description

The processes determining spatial variability of ice water content (IWC) in mixed-phase clouds (MPCs) are not sufficiently understood. Therefore, we propose a project targeted at understanding and quantifying these processes. While it is challenging to observe MPC processes directly, we will advance techniques for quantifying IWC and snowfall rate (SR) with low uncertainty from airborne radar measurements so that we are able to observe fingerprints of the dominating processes. We will use data collected during the (AC)3 aircraft campaigns with a particular focus on the ALOUD campaign performed in 2017, and the upcoming HALO-(AC)3 campaign planned within the current phase of (AC)3. For these campaigns, at least two closely collocated aircraft are flying in formation for obtaining collocated in situ and remote sensing observations. We will use these rare data

collected during tandem flights to develop a seamless Bayesian Optimal Estimation retrieval for obtaining IWC and SR from combined radar and in situ measurements along a flight track 'curtain'. We will develop a novel retrieval approach where the in situ data are exploited not only for the observation point where they were obtained, but for the whole curtain by scaling their weight proportional to the autocorrelation lengths of the microphysical properties. By this, we can consider how the information content of the in situ instruments is reduced with increasing distance between in situ and remote sensing observation volume. Such a retrieval can combine all available information from radar and in situ observations and will close an important gap in our ability to observe the vertical and horizontal spatial variability of IWC in clouds with high accuracy and high spatial resolution. Based on the improved observations, we will link the observed IWC variability to other microphysical and macrophysical cloud properties (among others, dominating particle growth process, cloud type, liquid water content, cloud depth, cloud top phase variability, surface coupling). A particular emphasis will be put on vertical IWC variability and the resulting impact on precipitation mass fluxes. For this, we can rely on the extensive supporting aircraft data sets, but also on ground-based observations in Ny-Ålesund and during the PASCAL campaign. By this, we will identify the processes most relevant for IWC sources and sinks as well as the spatial scales on which these processes are active. Model simulations using ICON-LEM will be analysed for quantifying differences in the representation of IWC. By comparing to the same microphysical and macrophysical cloud classifications used for the observations, we will identify which model MPCs parameterisations need to be improved.

Mittelgeber: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) TRR 172 (AC)³

Publikationen LIM 2021

Autor Name	Vorname	weitere Autoren	Titel	ID, DOI Publikationsort
Amarillo	A.	Carreras, H. A., Krisna, T. , Mignola, M., Busso, I. T., Wendisch, M.	Exploratory analysis of carbonaceous PM _{2.5} species in urban environments: Relationship with meteorological variables and satellite data	doi: 10.1016/j.atmosenv.2020.117987 Atmos. Environm. 245, 117987 (2021)
Braga	R. C.	Ervens, B., Rosenfeld, D., Andreae, M. O., Förster, J.-D., Fütterer, D., Hernández Pardo, L., Holanda, B. A., Jurkat-Witschas, T., Krüger, O. O., Lauer, O., Machado, L. A. T., Pöhlker, C., Sauer, D., Voigt, C., Walser, A., Wendisch, M. , Pöschl, U., and Pöhlker, M. L.	Cloud droplet formation at the base of tropical convective clouds: closure between modeling and measurement results of ACRIDICON-CHUVA	doi: 10.5194/acp-21-17513-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 17513–17528 (2021)
Braga	R. C.	Rosenfeld, D., Krüger, O. O., Ervens, B., Holanda, B. A., Wendisch, M. , Krisna, T. , Pöschl, U., Andreae, M. O., Voigt, C., and Pöhlker, M. L.	Linear relationship between effective radius and precipitation water content near the top of convective clouds: measurement results from ACRIDICON-CHUVA campaign	doi: 10.5194/acp-21-14079-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 14079–14088 (2021)
Egerer	Ulrike	Ehrlich, A. , Gottschalk, M. , Neggers, R. A. J., Siebert, H., and Wendisch, M.	Case study of a humidity layer above Arctic stratocumulus and potential turbulent coupling with the cloud top	doi: 10.5194/acp-21-6347-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 6347–6364 (2021)
Foth	Andreas	Zimmer, J., Lauermann, F. , and Kalesse-Los, H.	Evaluation of micro rain radar-based precipitation classification algorithms to discriminate between stratiform	doi: 10.5194/amt-14-4565-2021 Atmos. Meas. Tech., 14, 4565–4574 (2021)

			and convective precipitation	
Geet	George	Stevens, B., Bony, S., Pincus, R., Fairall, C., Schulz, H., Kölling, T., Kalen, Q. T., Klingebiel, M. , Konow, H., Lundry, A., Prange, M., and Radtke, J.	JOANNE: Joint dropsonde Observations of the Atmosphere in tropical North atlaNtic meso-scale Environments	doi: essd-13-5253-2021 Earth Syst. Sci. Data, 13, 5253–5272 (2021)
Geet	George	Stevens, B., Bony, S., Klingebiel, M. , and Vogel, R.	Observed Impact of Mesoscale Vertical Motion on Cloudiness	doi: 10.1175/JAS-D-20-0335.1 J. Atmos. Sci., 78(8), 2413–2427 (2021)
Herber	A.	Becker, S. , Belter, H. J., Brauchle, J., Ehrlich, A. , Klingebiel, M. , Krumpen, T., Lüpkes, C., Mech, M., Moser, M. and Wendisch, M.	MOSAic Expedition: Airborne Surveys with Research Aircraft POLAR 5 and POLAR 6 in 2020	doi: 10.48433/BzPM_0754_2021 Berichte zur Polar- und Meeresforschung = Reports on polar and marine research, Bremerhaven, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, 754, 99 p. (2021)
Hernández Pardo	Lianet	Machado, L. A. T., Morrison, H., Cecchini, M. A., Andreae, M. O., Pöhlker, C., Pöschl, U., Rosenfeld, D., Venzelas, E. P., Voigt, C., Wendisch, M. , Pöhlker, M. L.	Observed and simulated variability of droplet spectral dispersion in convective clouds over the Amazon	doi: 10.1029/2021JD035076 J. Geophys. Res., 126, e2021JD035076 (2021)
Jäkel	Evelyn	Carlsen T., Ehrlich A. , Wendisch M. , Schäfer M. , Rosenburg S. , Nakoudi K., Zanatta M., Birnbaum G., Helm V., Herber A., Istomina L., Mei L., Rohde A.	Measurements and Modeling of Optical-Equivalent Snow Grain Sizes under Arctic Low-Sun Conditions	doi: 10.3390/rs13234904 Remote Sensing, 13(23), 4904 (2021)
Konow	Heike	Ewald, F., George, G., Jacob, M. , Klingebiel, M. , Kölling, T., Luebke, A. E. , Mieslinger, T., Pörtge, V., Radtke, J., Schäfer, M. , Schulz, H., Vogel, R., Wirth, M., Bony, S., Crewell, S., Ehrlich, A. , Forster, L., Giez, A., Göttsche, F., Groß, S., Gutleben, M., Hagen, M., Hirsch, L., Jansen, F., Lang, T., Mayer, B., Mech, M., Prange, M., Schnitt, S., Vial, J., Walbröl, A., Wendisch, M. , Wolf, K. , Zinner,	EUREC ⁴ A's HALO	doi: 10.5194/essd-13-5545-2021 Earth Syst. Sci. Data, 13, 5545–5563 (2021)

		T., Zöger, M., Ament, F., and Stevens, B.		
Klingebiel	Marcus	Konow, H., and Stevens, B.	Measuring Shallow Convective Mass Flux Profiles in the Trade Wind Region	doi: 10.1175/JAS-D-20-0347.1 J. Atmos. Sci., 78(10), 3205-3214 (2021)
Mei	Linlu	Rozanov, V., Jäkel, E. , Cheng, X., Vountas, M., and Burrows, J. P.	The retrieval of snow properties from SLSTR Sentinel-3 – Part 2: Results and validation	doi: 10.5194/tc-15-2781-2021 The Cryosphere, 15, 2781-2802 (2021)
Siebert	Holger	Szodry, K.-E., Egerer, U., Wehner, B., Henning, S., Chevalier, K., Lückerath, J., Welz, O., Weinhold, K., Lauermann, F. , Gottschalk, M. , Ehrlich, A. , Wendisch, M. , Fialho, P., Roberts, P. F. G., Allwayin, N., Schum, S., Shaw, R. A., Mazzoleni, C., Mazzoleni, L., Nowak, J. L., Malinowski, S., Karpinska, K., Kumala, W., Czyzewska, D., Luke, E. P., Kollias, P., Wood, R., Mellado, J. P.	Observations of aerosol, cloud, turbulence, and radiation properties at the top of the marine boundary layer over the Eastern North Atlantic Ocean: The ACORES campaign	doi:10.1175/BAMS-D-19-0191.1 Bull. Am. Meteorol. Soc., 102, E123–E147 (2021)
Stapf	Johannes	Ehrlich, A. , and Wendisch, M.	Influence of thermodynamic state changes on surface cloud radiative forcing in the Arctic: a comparison of two approaches using data from AFLUX and SHEBA	doi: 10.1029/2020JD033589 J. Geophys. Res., 126, e2020JD033589 (2021)
Stevens	Bjorn	Ehrlich, A. , Klingebiel, M. , Röttenbacher, J. , Schäfer, M. , Wendisch, M. , Wolf, K. , Schmidt, J. , et al.	EUREC ⁴ A	doi: 10.5194/essd-13-4067-2021 Earth Syst. Sci. Data, 13, 5253-5272 (2021)
Sun	Bin	Schäfer, M. , Ehrlich, A. , Jäkel, E. , and Wendisch, M.	Influence of atmospheric adjacency effect on top-of-atmosphere radiances and its correction in the retrieval of Lambertian surface reflectivity	doi:10.1016/j.rse.2021.112543 Rem. Sens. of Envir., 263, 112543 (2021)

			based on three-dimensional radiative transfer	
Tan	Ivy	Sotiropoulou, G., Taylor, P., Zamora, L., Wendisch, M.	A review of the factors influencing Arctic liquid-containing clouds: progress and outlook	doi: 10.1002/essoar.10508308.1 Earth and Space Science Open Archive, 54pp (2021)
Wendisch	Manfred	D. Handorf, I. Tegen, R. A. J. Neggers, and G. Spreen	Glimpsing the ins and outs of the Arctic atmospheric cauldron	doi: 10.1029/2021EO155959 Eos, 102 (2021)
He	Maosheng	Forbes, J.M., Li, G., Jacobi, Ch. und Hoffmann, P.	Mesospheric Q2DW interactions with four migrating tides at 53°N latitude: Zonal wavenumber identification through dual-station approaches	doi: 10.1029/2020GL092237 Geophys. Res. Lett., 48, e2020GL09223 (2021)
Karagodin-Doyennel	Arseniy	Rozanov, E., Kuchar, A. , Ball, W., Arsenovic, P., Remsberg, E., Jöckel, P., Kunze, M., Plummer, D. A., Stenke, A., Marsh, D., Kinnison, D. und Peter, T.	The response of mesospheric H ₂ O and CO to solar irradiance variability in models and observations}	doi: 10.5194/acp-21-201-2021 Atmos. Chem. Phys. 21, 201-216 (2021)
Jacob	Christoph	Lilienthal, F. , Korotyshkin, D., Merzlyakov, E. und Stober, G.	Influence of geomagnetic disturbances on mean winds and tides in the mesosphere/lower thermosphere at midlatitudes	doi: 10.5194/ars-19-185-2021 Adv. Radio Sci., 19, 185–193 (2021)
Pedatella	Nicholas M.	Liu, H.-L., Conte, J. F., Chau, J. L., Hall, C., Jacobi, Ch. , Mitchell, N. und Tsutsumi, M.	Migrating semidiurnal tide during the September equinox transition in the Northern Hemisphere	doi: 10.1029/2020JD033822 J. Geophys. Res. Atmos. 126, e2020JD033822 (2021)
Vaishnav	Rajesh	Jacobi, Ch. , Berdermann, J., Codrescu, M., und Schmolter, E.	Role of eddy diffusion in the delayed ionospheric response to solar flux changes	doi: 10.5194/angeo-39-641-202 Ann. Geophys., 39, 641–655 (2021)

Vaishnav	Rajesh	Jin, Y., Mostafa, Md. G., Aziz, S. R., Zhang, S.-R. und Jacobi, Ch.	Study of the upper transition height using ISR observations and IRI predictions over Arecibo	doi: 10.1016/j.asr.2020.10.010 Adv. Space Res., 68, 2177-2185 (2021)
Vaishnav	Rajesh	Schmölter, E., Jacobi, Ch. , Berdermann, J. und Codrescu, M.	Ionospheric response to solar EUV radiation variations: Comparison based on CTIPe model simulations and satellite measurements	doi: 10.5194/angeo-39-341-2021 Ann. Geophys., 39, 341-355 (2021)
Merzlyakov	Eugeny	Korotyshkin, D., Jacobi Ch. und Lilienthal, F.	Long-period meteor radar temperature variations over Collm (51°N, 13°E) and Kazan (56°N, 49°E)	doi: 10.1016/j.asr.2021.02.014 Adv. Space Res., 67, 3250-3259 (2021)
Pisoft	Petr	Sacha, P., Polvani, L. M., Añel, J. A., de la Torre, L., Eichinger, R., Foelsche, U., Huszar, P., Jacobi, Ch. , Karlicky, J., Kuchar, A. , Miksovsky, J., Zak, M. und Rieder, H. E.	Stratospheric contraction caused by increasing greenhouse gases	doi: 10.1088/1748-9326/abfe2b Environ. Res. Lett. 16, 064038 (2021)
Šácha	Petr	Kuchař, A. , Eichinger, R., Pisoft, P., Jacobi, Ch. und Rieder, H. E.	Diverse dynamical response to orographic gravity wave drag hotspots - a zonal mean perspective	doi: 10.1029/2021GL093305 Geophys. Res. Lett., 48, e2021GL093305 (2021)
Stober	Gunter	Kuchař, A. , Pokhotelov, D., Liu, H., Liu, H.-L., Schmidt, H., Jacobi, Ch. , Baumgarten, K., Brown, P., Janches, D., Murphy, D., Kozlovsky, A., Lester, M., Belova, E., Kero, J. und Mitchell, N.	Interhemispheric differences of mesosphere-lower thermosphere winds and tides investigated from three whole-atmosphere models and meteor radar observations	doi: 10.5194/acp-21-13855-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 13855-13902 (2021)
Campbell-Brown	Margaret D.	Stober, G., Jacobi, Ch. , Kero, J., Kozlovsky, A. und Lester, M.	Radar observations of Draconid outbursts	doi: 10.1093/mnras/stab2174 Mon. Not. R. Astron. Soc., 57, 852-857 (2021)
Dipu	Sudhakar	Quaas, J. , Quaas, M., Rickels, W., Mülmenstädt, J. und Boucher, O.	Substantial Climate Response outside the Target Area in an Idealized Experiment of	doi: 10.3390/cli9040066 Climate, 9, 66 (2021)

			Regional Radiation Management	
Jia	Hailing	Ma, X., Fangqun, Y. und Quaas, J.	Significant underestimation of radiative forcing by aerosol-cloud interactions derived from satellite-based methods	doi: 10.1038/s41467-021-23888-1 Nature Communications, 12, 3649 (2021)
Mülmenstädt	Johannes	Salzmann, M. , Kay, J. E., Zelinka, M. D., Ma, P.-L., Nam, C. , Kretschmar, J. , S. Hörnig, S. und Quaas, J.	An underestimated negative cloud feedback from cloud lifetime changes	doi: 10.1038/s41558-021-01038-1 Nat. Clim. Change, 11, 508–513 (2021)
Quaas	Johannes	Gryspeerd, E., Vautard, R. und Boucher, O.	Climate impact of aircraft-induced cirrus assessed from satellite observations before and during COVID-19	doi: 10.1088/1748-9326/abf686 Environ. Res. Lett., 16, 064051 (2021)
Senf	Fabian	Tegen, I. und Quaas, J.	Absorbing aerosol decreases cloud cover in cloud-resolving simulations over Germany	doi: 10.1002/qj.4169 Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 147, 4083–4100 (2021)
Ansmann	Albert	Ohneiser, K., Mamouri, R.-E., Knopf, D. A., Veselovskii, I., Baars, H., Engelmann, R., Foth, A. , Jimenez, C., Seifert, P., Barja, B.	Tropospheric and stratospheric wildfire smoke profiling with lidar: mass, surface area, CCN, and INP retrieval	doi: 10.5194/acp-21-9779-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 9779–9807 (2021)
Foth	Andreas	Zimmer, J., Lauermann, F. und Kalesse-Los, H.	Evaluation of micro rain radar-based precipitation classification algorithms to discriminate between stratiform and convective precipitation	doi: 10.5194/amt-14-4565-2021 Atmos. Meas. Tech., 14, 4565–4574 (2021)
Hartmann	Markus	Gong, X., Kecorius S., van Pinxteren, M., Vogl, T. , Welti, A., Wex, H., Zeppenfeld, S., Herrmann, H., Wiedensohler, A. und Stratmann, F.	Terrestrial or marine – indications towards the origin of ice-nucleating particles during melt season in the European Arctic up to 83.7° N	doi: 10.5194/acp-21-11613-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 11613–11636 (2021)

Stephan	Claudia Christine	Schnitt, S., Schulz, H., Bellenger, H., de Szoeké, S. P., Acquistapace, C., Baier, K., Dauhut, T., Laxenaire, R., Morfa-Avalos, Y., Person, R., Quiñones Meléndez, E., Bagheri, G., Böck, T., Daley, A., Güttler, J., Helfer, K. C., Los, S. A., Neuberger, A., Röttenbacher, J. , Raeke, A., Ringel, M., Ritschel, M., Sadoulet, P., Schirmacher, I., Stolla, M. K., Wright, E., Charpentier, B., Doerenbecher, A., Wilson, R., Jansen, F., Kinne, S., Reverdin, G., Speich, S., Bony, S., and Stevens, B.	Ship- and island-based atmospheric soundings from the 2020 EUREC ⁴ A field campaign	doi: 10.5194/essd-13-491-2021 Earth Syst. Sci. Data, 13, 491–514 (2021)
Trömel	Silke	Simmer, C., Blahak, U., Blanke, A., Doktorowski, S. , Ewald, F., Frech, M., Gergely, M., Hagen, M., Janjic, T., Kalesse-Los, H., Kneifel, S., Knöbe, C., Mendrok, J., Moser, M., Köcher, G., Mühlbauer, K., Myagkov, A., Pejčic, V., Seifert, P., Shrestha, P., Teisseire, A., von Terzi, L., Tetoni, E., Vogl, T. , Voigt, C., Zeng, Y., Zinner, T. und Quaas, J.	Overview: Fusion of radar polarimetry and numerical atmospheric modelling towards an improved understanding of cloud and precipitation processes	doi: 10.5194/acp-21-17291-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 17291–17314 (2021)
Vogl	Teresa	Hrdina, A., Thomas, C. K.	Choosing an optimal β factor for relaxed eddy accumulation applications across vegetated and non-vegetated surfaces	doi: 10.5194/bg-18-5097-2021 Biogeosciences, 18, 5097–5115 (2021)
Kezoudi	Maria	Tesche, M. , Smith, H., Tsekeri, A., Baars, H., Dollner, M., Estellés, V., Bühl, J., Weinzierl, B., Ulanowski, Z., Müller, D., and Amiridis, V.	Measurement report: Balloon-borne in situ profiling of Saharan dust over Cyprus with the {UCASS} optical particle counter	doi:10.5194/acp-21-6781-2021 Atmos. Chem. Phys., 21, 6781–6797 (2021)
Seelig	Torsten	Deneke, H., Quaas, J. , Tesche, M.	Life cycle of shallow marine cumulus clouds from geostationary satellite	doi: 10.1029/2021jd035577 J. Geophys. Res. Atmos., 126,

			observations	e2021JD035577 (2021)
Tesche	Matthias	Achtert, P. und Pitts, M.C.	On the best locations for ground-based polar stratospheric cloud (PSC) observations	doi:10.5194/acp-21-505-2021 Atmos. Chem. Phys., 21 ,505–516 (2021)
Tyagi	Bhishma	Choudhury, G. , Vissa, N.K., Singh, J., und Tesche, M.	Redefining the hotspot pollution regions over India by understanding the changed pollution scenario during COVID-19	doi: 10.1016/j.envpol.2020.116354 Environ. Pollut., 271, 116354 (2021)
Kulie	Mark S.	Pettersen, C., Merrelli, A. J., Wagner, T. J., Wood, N. B., Dutter, M., Beachler, D., Kluber, T., Turner, R., Mateling, M., Lenters, J., Blanken, P., Maahn, M. , Spence, C., Kneifel, S., Kucera, P. A., Tokay, A., Bliven, L. F., Wolff, D. B., and Petersen, W. A.	Snowfall in the Northern Great Lakes: Lessons learned from a multi-sensor observatory	doi: 10.1175/BAMS-D-19-0128.1 Bull. Amer. Meteor. Soc., 102, E1317–E1339 (2021)
Luke	Edward P.	Yang, F., Kollias, P., Vogelmann, A. M. und Maahn, M.	New insights into ice multiplication using remote-sensing observations of slightly supercooled mixed-phase clouds in the Arctic	doi: 10.1073/pnas.2021387118 Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 118, e2021387118 (2021)
Maahn	Maximilian	Goren, T., Shupe, M. D., und de Boer, G.	Liquid containing clouds at the North Slope of Alaska demonstrate sensitivity to local industrial aerosol emissions	doi: 10.1029/2021GL094307 Geophys. Res. Lett., 48, e2021GL094307 (2021)
Raabe	Armin	Starke M. und Ziemann A.	Acoustic Tomography	in: Foken T. (ed.), Handbook of Atmospheric Measurements. Chapt. 35, 1093-1117, Springer (2021)
Raabe	Armin	und Holstein, P	Akustik und Raumklima	doi: 10.1007/978-3-658-33324-9

				Springer Fachmedien Wiesbaden
Rodrigues	Italo Sampaio	Gomes Costa, C. A., Raabe A. , Medeiros, P. H. A. und de Araújo, J. C.	Evaporation in Brazilian dryland reservoirs: Spatial variability and impact of riparian vegetation	doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149059 Sci. Total Environ., 797, 149059 (2021)

Gremium Mitgliedschaft**Prof. Dr. Manfred Wendisch:**

Seit 2010	Koordinator des DFG-SPP (Schwerpunktprogramm) 1294 zu HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft), gemeinsam mit Prof. J. Curtius (Uni Frankfurt am Main) und Mirko Scheinert (TU Dresden)
Seit 2011	Ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften
Seit 2012	Gewähltes Mitglied im IRC (Internationale Strahlungskommission) innerhalb von IAMAS
Seit 2012	Vize-Sprecher der „Leibniz-Graduate School on Clouds, Aerosols, and Radiation (LGS-CAR)“
Seit 2015	Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
Seit 2015	Mitglied des Programmrates des „Hans-Ertel-Zentrum für Wetterforschung (HERZ)“ des DWD
Seit 2016	Mitglied des Präsidiums der Sächsischen Akademie der Wissenschaften
Seit 2016	Stellvertretender Vorsitzender des Wissenschaftlichen Lenkungsausschuss (WLA) für HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft)
Seit 2016	Sprecher des Sonderforschungsbereiches SFB-Transregio 172: „Arktische Verstärkung: Klimarelevante Atmosphären- und Oberflächenprozesse, und Rückkopplungsmechanismen (AC) ³ “
Seit 2016	Koordinator des YOPP (Year of Polar Prediction) Task Teams zu Flugzeuggetragenen Messplattformen
Seit 2017	Mitglied des Projekt-Komitees für MOSAiC (M ultidisciplinary drifting O bservatory for the S tudy of A rctic C limate), Team Koordinator für Flugzeugoperation
Seit 2017	Mitglied DFG-Senatskommission für Erdsystemforschung
Seit 2019	Mitglied der International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution, ICACGP, of the International Association of Meteorology and Atmospheric Science IAMAS. http://www.icacgp.org
Seit 2020	Mitglied des deutschen Nationalkomitees SCAR/IASC (Scientific Committee on Arctic Research / International Arctic Science Committee)
Seit 2020	Mitglied des Kuratoriums des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI)
Seit 2020	Mitglied im DFG Fachkollegium 313 «Atmosphären- und Klimaforschung» für das Fach 313-01 «Physik und Chemie der Atmosphäre», Stellvertretender Sprecher
Seit 2020	Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
Seit 2020	Vize-Präsident IRC (Internationale Strahlungskommission) innerhalb von IAMAS
Seit 2021	Gewähltes Mitglied im Senat der Universität Leipzig

Prof. Dr. Christoph Jacobi:

Mitglied im Vorstand der Meteorologischen Gesellschaft, Sektion Mitteldeutschland
 Leiter der Division II „Aeronomic Phenomena“ der IAGA
 Leiter der Arbeitsgruppe II-D der IAGA: „External Forcing of the Middle Atmosphere“
 Vorsitzender der Mitgliederversammlung des TROPOS

Prof. Dr. Johannes Quaas:

Lead Author, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Working Group I, 6th Assessment Report

Vorsitz, Sektion Mitteldeutschland, Deutsche Meteorologische Gesellschaft
Mitglied im Fakultätsrat, Fakultät für Physik und Geowissenschaften
Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat, Leibniz-Institut für Troposphärenforschung
Scientific Steering Committee, Aerosols-Clouds-Precipitation and Climate Initiative

Jun.-Prof. Dr. Heike Kalesse:

Deutsche Meteorologische Gesellschaft – DACH 2022 Programmkomitee

Dr. Maximilian Maahn:

Member ESA WIVERN (wind velocity radar nephoscope) Mission Advisory Group

Mitgliedschaften in Redaktionskollegien, Herausgebergremien

Prof. Dr. Manfred Wendisch:

Seit 2008 Ko-Editor “Journal on Atmospheric Measurement Techniques”
Seit 2019 Mitglied im Editorial Board des *Bulletin of the American Meteorological Society (BAMS)* (Subject Matter Editor for Aerosol and Cloud Physics)

Prof. Dr. Christoph Jacobi:

Annales Geophysicae Editor-in-Chief
Mitteilungen der DMG Mitglied Redaktionsteam

Prof. Dr. Johannes Quaas:

Atmospheric Chemistry and Physics

PD Dr. Matthias Tesche:

Atmos. Chem. Phys. Co-Editor

Dr. Maximilian Maahn:

Associate Editor: Atmospheric Measurement Techniques

Mitarbeitende am LIM 2021

Name	E-Mail-Adresse
Alexandri, Fani	fani.alexandri@uni-leipzig.de
Becker, Sebastian	sebastian.becker@uni-leipzig.de
Block, Karoline	karoline.block@uni-leipzig.de
Bräuer, Peter	peter.braeuer@uni-leipzig.de
Brückner, Marlen	m.brueckner@uni-leipzig.de
Cherian, Ribu	ribu.cherian@uni-leipzig.de
Choudhury, Goutam	goutam.choudhury@uni-leipzig.de
Ehrlich, André	a.ehrlich@uni-leipzig.de
Foth, Andreas	andreas.foth@uni-leipzig.de
Gonzalez Villarreal, Jessenia	jessenia.gonzalesv@uni-leipzig.de
Goren, Tom	tom.goren@uni-leipzig.de
Haghighatnasab, Mahnoosh	mahnoosh.haghighatnasab@uni-leipzig.de
Hörnig, Sabine	sabine.hoernig@uni-leipzig.de
Jacobi, Christoph	jacobi@rz.uni-leipzig.de
Jäkel, Evelyn	evi.jaekel@uni-leipzig.de
Jia, Hailing	hailing.jia@uni-leipzig.de
Kaiser, Falk	fkaiser@rz.uni-leipzig.de
Kalesse-Los, Heike	heike.kalesse@uni-leipzig.de
Kandieva, Kanykei	Kanykei.Kandieva@uni-leipzig.de
Karami, Khalil	khalil.karami@uni-leipzig.de
Kirbus, Benjamin	benjamin.kirbus@uni-leipzig.de
Klingebiel, Marcus	marcus.klingebiel@uni-leipzig.de
Kretzschmar, Jan	jan.kretzschmar@uni-leipzig.de
Kuchar, Ales	ales.kuchar@uni-leipzig.de
Kwakye, Samuel	samuel.kwakye@uni-leipzig.de
Lenhardt, Julien	julien.lenhardt@uni-leipzig.de
Lindemann, Simone	simone.lindemann@uni-leipzig.de
Linke, Olivia	olivia.linke@uni-leipzig.de
Lochmann, Moritz	moritz.lochmann@uni-leipzig.de
Lonardi, Michael	michael.lonardi@uni-leipzig.de
Luebke, Anna	anna.luebke@uni-leipzig.de
Maahn, Maximilian	maximilian.maahn@uni-leipzig.de
Maherndl, Nina	nina.maherndl@uni-leipzig.de
Marjani, Sajadeh	sajadeh.Marjani@uni-leipzig.de
Mehrdad, Sina	sina.mehrdad@uni-leipzig.de
Metzner, Enrico	enrico.metzner@uni-leipzig.de
Müller, Felix	felix.mueller.2@uni-leipzig.de

Müller, Hanno	hanno.mueller@uni-leipzig.de
Papakonstantinou-Presvelo, Iris	i.presvelou@uni-leipzig.de
Quaas, Johannes	johannes.quaas@uni-leipzig.de
Rehnert, Jutta	rehnert@uni-leipzig.de
Röttenbacher, Johannes	johannes.roettenbacher@uni-leipzig.de
Saavedra Garfias, Pablo	pablo.saavedra@uni-leipzig.de
Salzmann, Marc	marc.salzmann@uni-leipzig.de
Schäfer, Michael	michael.schaefer@uni-leipzig.de
Schandert, Katrin	schandrt@rz.uni-leipzig.de
Schimmel, Willi	willi.schimmel@uni-leipzig.de
Schmidt, Jörg	joerg.schmidt@uni-leipzig.de
Schwarz, Anja	anja.schwarz@uni-leipzig.de
Seelig, Torsten	torsten.seelig@uni-leipzig.de
Seydel, Birgit	birgit.seydel@uni-leipzig.de
Sperzel, Tim Robert	tim.sperzel@uni-leipzig.de
Sudhakar, Dipu	dipu.sudhakar@uni-leipzig.de
Tesche, Matthias	matthias.tesche@uni-leipzig.de
Tesche-Achtert, Peggy	peggy.achtert@uni-leipzig.de
Vaishnav, Rajesh Ishwardas	rajesh_ishwardas.vaishnav@uni-leipzig.de
Vogl, Teresa	teresa.vogl@uni-leipzig.de
Wendisch, Manfred	m.wendisch@uni-leipzig.de
Wolter, Steffen	steffen.wolter@uni-leipzig.de

Anzahl der Studierenden am Institut für Meteorologie

Bachelor of Science Meteorologie

Datum	Semester	1.FS	2. FS	3.FS	4.FS	5.FS	6. FS	7.FS	8.FS	9. FS	10.FS	>10.FS	gesamt
15.10.21	WS 20/21	40	0	27	0	24	4	12	0	4	1	0	112
15.10.20	WS 20/21	34	1	32	7	21	0	9	2	2		1	109
15.10.19	WS 19/20	58		17		12		9					96
15.10.18	WS 18/19	48		14		9		5					76
15.10.17	WS 17/18	37		17		7		5					66
15.10.16	WS 16/17	48		7		5		3					63
15.10.15	WS 15/16	35		5		9		3					52
15.10.14	WS 14/15	35		14		15		3		3		1	71
15.10.13	WS 13/14	39		23		21		13		4			100
15.10.12	WS 12/13	60		29	1	22	2	16	1	2			133
15.10.11	WS 11/12	60		27		26	1	19		1			134
15.10.10	WS 10/11	64		34		20							118
15.10.09	WS 09/10	67	0	21	0	20	0						108
15.10.08	WS 08/09	71	0	28	0	12							111
15.10.07	WS 07/08	98	0	15									113
13.12.06	WS 06/07	31											31

Master of Science Meteorologie

Datum	Semester	1.FS	2. FS	3.FS	4.FS	5.FS	6. FS	gesamt
15.10.21	WS20/21	8	0	13	0	0	0	21
15.10.20	WS20/21	14	4	6	1	3	1	29
15.10.19	WS 19/20	9		5		5		19
15.10.18	WS18/19	5		5		9		19
15.10.17	WS 17/18	5		9		10		24
15.10.16	WS 16/17	9		13		17		39
15.10.15	WS 15/16	13		19		18		50
15.10.14	WS 14/15	19		18		16		53
15.10.13	WS 13/14	18		16		20		54
15.10.12	WS 12/13	18		20	1	15		54
15.10.11	WS 11/12	21		17		10		48
15.10.10	WS 10/11	20		9		5		34
15.10.09	WS 09/10	11						11

Ausbildung Diplom-Meteorologie beendet

Diplom Meteorologie													
Datum	Semester	1.FS	2. FS	3.FS	4.FS	5.FS	6. FS	7.FS	8.FS	9. FS	10.FS	>10.FS	Meteo_Diplom
15.10.2013	WS 13/14											2	2
17.10.2012	WS 12/13											3	3
16.10.2011	WS 11/12											3	3
15.10.2010	WS 10/11											14	14
15.10.2009	WS 09/10								0	14	0	7	21
15.10.2008	WS 08/09						0	14	0	23	1	25	63
15.10.2007	WS 07/08				0	22	0	26	1	18	2	19	88
13.12.2006	WS 06/07		0	40	0	36	0	24	2	14	1	17	175
15.10.2005	WS 05/06	109	0	49	0	30	2	16	1	17	1	13	237
08.12.2004	WS 04/05	97	0	35	1	20	0	19	0	12	1	15	200
03.12.2003	WS 03/04	68	1	25	0	20	1	13	1	12	1	13	155
14.10.2002	WS 02/03	45	0	19	0	16	0	15	1	12	1	9	118
06.12.2001	WS 01/02	43	0	21	0	16	0	13	0	7	0	5	105
07.12.2000	WS 00/01	41	1	27	0	22	0	8	0	6	1	6	112
01.12.1999	WS 99/00	40	0	24	0	9	0	9	0	6	1	6	95
16.12.1998	WS 98/99	36	0	11	0	17	1	9	1	5	0	8	88
10.11.1997	WS 97/98	29	0	17	0	10	1	8	0	7	0	4	76

Abschlussarbeiten Institut für Meteorologie 2021

Bachelorarbeiten 2021

Gebauer, Henriette: Statistische Analyse der urbanen Konvektionseffizienz auf Quartiersebene und daraus abgeleiteter Empfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel

Wetzel, Bruno: Untersuchung zur Bestimmung der Konzentration, Eigenschaften und Quellen arktischer Eiskeime

Al Hajjar, Mohamed Khaled: Fallstudie: Analyse arktischer Warmlufteinschübe Mitte April 2020 am Forschungsschiff Polarstern im Bezug auf den Langstrecken-Transport von Feuchtigkeit

Bischay, Julian: Analyse von Wolkenprodukten aus passiven Messungen anhand simulierter EarthCARE-Daten

Federau, Meike: Statistische Analyse von extremen Niederschlagsereignissen mit einer Kombination von Wolkenradar und Distrometer

Gaudeck, Tom: Is there a difference in the cloud top temperature of Arctic low-level clouds in single-layer and multi-layer systems?

Seiffert, Hennes: Analyse der vertikalen Veränderung des Niederschlags in Leipzig

Stöckel, Willy: Bestimmung des Bodenwärmestroms in Gründächern

Walter, Gregor Anton: Stratospheric smoke layers in the Northern and Southern Hemisphere: Impact of pyrocumulonimbus convection and self-lifting effects

Lipken, Friederike: Strahlungseffekte des Brandaerosols während der extremen arktischen Wald- und Flächenbrände der Jahre 2019 und 2020

Masterarbeiten 2021

Röttenbacher, Johannes: Further development of an algorithm to determine cirrus cloud dynamics

Martin, Anna: Determination of radiation couplings in climate change simulations: Analysis with two different linearization methods

Promotionen 2021

Geißler, Christoph: Quarterdiurnal tide in the middle atmosphere

Egerer, Ulrike: A new set of tethered balloon-borne instrument payloads for collocated turbulence and radiation measurements in the cloudy Arctic boundary layer - first applications

Kretzschmar, Jan: Improving the representation of Arctic clouds in atmospheric models across scales using observations

Mewes, Daniel: Large-scale Horizontal energy fluxes into the Arctic analyzed using self-organizing maps

Ruiz Donoso, Elena: Small-scale structure of thermodynamic phase in Arctic mixed-phase clouds observed with airborne remote sensing during the ACLOUD campaign

Schacht, Jacob: Black carbon aerosol in the Arctic: Ageing, transport and radiative effects

Santiago Villanueva Ortiz, Diego: A story of dust and ice --- constraining dust-driven immersion freezing in climate models using spaceborne retrievals

Hartmann, Markus: Ice nucleating particles in the Arctic - A story of their abundance, properties and possible origin from the Little Ice Age to the current age of unprecedented Arctic warming

Stieger, Bastian Andreas: Highly time-resolved and long-time quantification of inorganics and low-molecular-weight organic acids in the gas and particle phases at the research station Melpitz

Sun, Jia: Temporal and spatial variability of black carbon mass concentrations and size-resolved particle number concentrations in Germany ranging from city street to high Alpine environments

Ishwardas Vaishnav, Rajesh: Delayed ionospheric response to solar EUV/UV radiation variations

Zhao, Jiangyue: Particle exposure in German dwellings: Particle number and mass size distributions, indoor particle dynamics, and source apportionment