

AeroCloud-AT

In situ Aerosol and Cloud Research in Austria

Programm / Ausschreibung	F&E Infrastruktur, F&E Infrastrukturförderung 4. Ausschreibung 2022/01	Status	laufend
Projektstart	01.11.2023	Projektende	31.10.2027
Zeitraum	2023 - 2027	Projektlaufzeit	48 Monate
Keywords	aerosol, cloud, bioaerosol particles, nano- and microplastic particles, aerosol-cloud interaction, atmospheric physics, long-range transport, long-term measurements (Aerosol, Wolken, Bioaerosole, Nano- und Mikroplastik, Aerosol-Wolken-Wechselwirkung,		

Projektbeschreibung

Der zunehmende Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Aerosol-Wolken-Wechselwirkungen sind dabei nach wie vor die größte Unsicherheit bei derzeitigen Projektionen des zukünftigen Klimas. Boden- gebundene in-situ Messungen von klimarelevanten Parametern liefern essentielle hochaufgelöste Daten, die für das Verständnis des sich ändernden Klimas sowie für Prognosen der weiteren Entwicklung von entscheidender Bedeutung sind.

Das Ziel des vorgeschlagenen Projekts AeroCloud-AT ist der Aufbau einer einzigartigen Infrastruktur zur intensiven Erforschung von Aerosol-Wolken-Klima-Wechselwirkungen mit zwei Standorten. Die Verbindung des hochalpinen Global Atmosphere Watch (GAW) Standorts Sonnblick Observatorium (SBO) mit dem erneuerten urbanen Aerosol Observatorium an der Universität Wien formt diese einmalige kooperative Infrastruktur. AeroCloud-AT führt die komplementäre exzellente Expertise von GeoSphere Austria (früher ZAMG), der TU Wien und der Universität Wien synergistisch zusammen und verbindet die Möglichkeiten der herausragenden Lage der beiden Standorte in der freien Troposphäre (SBO, 3106 m NN) bzw. innerhalb der planetaren Grenzschicht im urbanen Bereich (Aerosol Observatorium, Wien) durch einen bislang nicht zur Verfügung stehenden Gerätepark.

Dies ermöglicht Langzeitmessungen wichtiger Aerosol- und Wolkenparameter, die in vorhandenen Messprogrammen nicht erhoben werden können und in kurzzeitigen Messkampagnen immer nur als Momentaufnahmen abgebildet werden.

AeroCloud-AT erweitert die bestehende Instrumentierung für Aerosol- und Wolkenpartikelgrößenverteilungen im Größenbereich zwischen 10 nm und 50 µm. Die online Erfassung der chemischen Zusammensetzung des nicht-refraktären Submikrometere aerosols ermöglicht die Analyse von Aerosolquellen mit hoher Zeitauflösung. Der Fokus auf den schwer messbaren Grobpartikelmode (Partikel $\geq 1 \mu\text{m}$) mit einer Kombination aus optischer Spektrometrie, Fluoreszenzmessung und holographischer Bildgebung ermöglicht erstmals in Österreich die online Langzeitmessung von z.B. Bioaerosolen sowie Mikroplastik mit hoher Zeitauflösung und erweitert so das Wissen um die Aerosolzusammensetzung durch die Messung neuartiger Parameter. Die Messung von eisbildenden Partikeln stellt die Grundlage für Untersuchungen der Effekte von

Mineralstaub, Mikroplastik und Bioaerosolen auf Wolkeneigenschaften dar. Zusätzlich werden am SBO Wolkenphase (Wasser-, Mischphase- und Eiswolken) und Wolkenpartikelform erfasst.

Aus dieser Datenbasis lassen sich neue Erkenntnisse über den Einfluss spezifischer Aerosolpartikel auf die Wolkenbildung und damit auch auf das Klima generieren. Die parallele Erfassung noch kaum erforschter Aerosole (wie z.B. Mikroplastik) an zwei komplementären Standorten ermöglicht sowohl Rückschlüsse über die lokale Verbreitung dieser Partikel, als auch über deren Transport durch die Atmosphäre. Solche Erkenntnisse sind für das Verständnis der Umwelt- und Klimarelevanz von Aerosolpartikeln essenziell. Die beantragte Infrastruktur erweitert das Portfolio der Messungen für die Aerosol- und Wolkenforschung in Österreich erheblich und bringt die Forschung über Aerosol-Wolken-Klima-Wechselwirkungen wesentlich voran.

Die Infrastruktur AeroCloud-AT bietet über das Konsortium hinaus eine exzellente Plattform für internationale Kooperationsprojekte und Messkampagnen mit erstklassigen europäischen und außereuropäischen transdisziplinären Forschungsgruppen. Sie steht in geringem Umfang auch für dedizierte Forschungsfragen nicht-akademischer Forschungspartner gegen Leistung von User-Fees zur Verfügung. Durch die beschriebene neue Infrastruktur ergeben sich Synergien mit den geplanten pan-europäischen Forschungsinfrastrukturen ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace gases Research Infrastructure) und eLTER (Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research). AeroCloud-AT stützt zudem das österreichische Regierungsprogramm 2020-2024, in dem die Bedeutung großer internationaler Forschungsinfrastrukturen im Bereich Aerosole und Klima betont wird.

Abstract

The increasing impact of climate change is one of the greatest challenges society faces in the 21st century. Aerosol-cloud interactions still represent the largest uncertainty in current projections of future climate. Ground-based in-situ observations of climate-relevant parameters are the key input for understanding the changing climate as well as for forecasting future trends.

The goal of the proposed AeroCloud-AT project is to establish a unique infrastructure with two measurement sites for extensive research on aerosol-cloud-climate interactions.

The combination of the high alpine Global Atmosphere Watch (GAW) site at Sonnblick Observatory (SBO, 3106 m a.s.l.) with the newly renovated urban aerosol observatory at the University of Vienna forms an outstanding cooperative infrastructure for this purpose. AeroCloud-AT brings together the complementary expertise of GeoSphere Austria (formally ZAMG), TU Wien, and the University of Vienna, combining the unique location and synergistic capabilities of SBO in the free troposphere and University of Vienna's Aerosol Observatory within the planetary boundary layer in an urban area (Vienna) using previously unavailable instrumentation. This enables long-term measurements of important aerosol and cloud parameters that cannot be retrieved in existing measurement programs or are only represented as snapshots in short-term measurement campaigns.

AeroCloud-AT extends the existing instrumentation for aerosol and cloud particle size distributions in the size range between 10 nm and 50 μm . The online acquisition of the chemical composition of the non-refractory submicrometer aerosol allows the analysis of aerosol sources with high time resolution. For the first time in Austria, long-term online measurements of bioaerosols and microplastics are made possible through a novel combination of optical spectrometry, fluorescence spectroscopy, and holographic imaging. The focus on the coarse particle mode (particles $\geq 1 \mu\text{m}$), which is challenging to

measure, expands aerosol composition knowledge by measuring novel parameters, and will reduce uncertainty in aerosol-cloud interactions and their impact on the climate. The measurements of ice-nucleating particles suggested in this proposal form the basis for studies of the effects of mineral dust, microplastics, and bioaerosols on cloud properties. In addition, cloud phase (water, mixed-phase, and ice clouds) and cloud particle shape are recorded at the SBO.

This novel data set will give new insights on the influence of specific aerosol particles on cloud formation and thus on the climate. The simultaneous observation of rarely-studied aerosol constituents (such as microplastics in the atmosphere) at two complementary measurement sites provides insight into both the local distribution of these aerosol particles and their transport through the atmosphere. Such insights are essential for understanding the environmental and climatic relevance of aerosol particles. The requested infrastructure significantly expands the measurement portfolio for aerosol and cloud research in Austria and substantially advances research on aerosol-cloud-climate interactions.

The AeroCloud-AT infrastructure also provides an excellent platform for international collaborative projects and measurement campaigns with world-class European and non-European interdisciplinary research groups. It is also available to a limited extent for dedicated research questions of non-academic research partners against payment of user fees. The new infrastructure creates synergies with the pan-European research infrastructures ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace gases Research Infrastructure) and eLTER (Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research). AeroCloud-AT also supports the Austrian government program 2020-2024 which emphasizes the importance of large international research infrastructures in the field of aerosol and climate research.

Projektkoordinator

- GeoSphere Austria - Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

Projektpartner

- Technische Universität Wien Institut für Chemische Technologien und Analytik
- Universität Wien Fakultät für Physik