UNIT-P

Towards a template for a universal network Integrating the BTS-UV spectrometer into the Pandonia Global Network

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, Bridge 2025, BRIDGE 2025/01	**Status**	laufend
Projektstart	01.02.2026	**Projektende**	31.07.2027
Zeitraum	2026 - 2027	**Projektlaufzeit**	18 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 165.410		
Keywords	global measurement network; passive remote sensing, ACTRIS		

Projektbeschreibung

Bodenbasierte Messnetze sind von zentraler Bedeutung für Fiducial Reference Measurements (FRM), die sowohl der Satellitenvalidierung als auch der Überwachung der atmosphärischen Zusammensetzung und der Bewertung der Luftqualität dienen. Innerhalb der europäischen Forschungsinfrastruktur ACTRIS (Aerosol, Clouds, and Trace Gases Research Infrastructure) wurden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte bei der Harmonisierung von Beobachtungsprotokollen, Kalibrierungen und Datenmanagement erzielt. Dennoch bestehen grundlegende Herausforderungen: die Integration neuer Sensoren in etablierte Messnetze, die Vergleichbarkeit von Kalibrierungsroutinen über verschiedene Instrumententypen hinweg sowie die routinemäßige Nutzung synergetischer Multi-Sensor-Daten.

Das vorliegende Projekt adressiert diese Herausforderungen durch die Integration des BTS-UV-Spektrometers in das Pandonia Global Network (PGN), eines der dynamischsten globalen FRM-Netze. Das BTS-UV ist dem Pandora spektroskopisch ähnlich, jedoch speziell auf radiometrische Stabilität bei Direktsonnenmessungen optimiert und bietet damit komplementäre Stärken insbesondere bei Aerosolretrievals. Seine Integration erweitert nicht nur die Beobachtungskapazität des PGN, sondern wird zugleich so gestaltet, dass die Netzwerkelemente - Betrieb, Kalibrierung, Verarbeitung und Datenmanagement - in modulare, hardwareunabhängige Komponenten abstrahiert werden. Auf diese Weise dient das Projekt sowohl als Demonstration der Instrumentenintegration als auch als Vorlage für eine universellere Netzwerkarchitektur, mit der das PGN von einem Instrument-spezifischen-System zu einem skalierbaren Multi-Instrument-Netzwerk weiterentwickelt wird.

Hierzu wird die bestehende Software-Infrastruktur des PGN um instrumentunabhängige Steuerung, Kalibrierung und Verarbeitung erweitert. Dies umfasst flexible Laborcharakterisierungsroutinen, generalisierte Kalibrierprotokolle, modulare Datenverarbeitungspipelines sowie skalierbare Backend-Infrastruktur. Nach der Integration wird das BTS-UV am Innsbruck Atmospheric Observatory unter Anwendung der PGN-SOPs betrieben und dient so als Proof-of-Concept für zukünftigen Multi-Instrument-Betrieb.

Durch die Kombination der Homogenität eines Instrument-spezifischen-Netzwerks mit der Vielseitigkeit sogenannter Meta-Netzwerke stellt der vorgeschlagene Ansatz einen Paradigmenwechsel im Design atmosphärischer Beobachtungsnetze dar.

Er ermöglicht die nahtlose Integration unterschiedlicher radiometrischer Instrumente in eine homogene Struktur, adressiert bestehende Herausforderungen und eröffnet neue Wege für die Zukunft der bodengebundenen Fernerkundung.

Abstract

Ground-based measurement networks are key for fiducial reference measurements (FRM) supporting satellite validation, atmospheric composition monitoring, and air quality assessment. Within the European research infrastructure ACTRIS (Aerosol, Clouds, and Trace Gases Research Infrastructure), significant progress has recently been made towards homogenization of observational protocols, calibration, and data management. Yet, fundamental challenges remain: the integration of new sensors into established frameworks, comparability of calibration routines across instrument types, and the routine exploitation of synergetic multi-sensor data.
This project addresses these challenges through the integration of the BTS-UV spectrometer into the Pandonia Global Network (PGN), one of the most dynamic global FRM networks. The BTS-UV, spectroscopically similar to Pandora but optimized for radiometric stability in direct-sun observations, offers complementary strengths in aerosol retrievals. Its integration will not only enhance PGN's observational capability but will also be designed in a way that abstracts network elements - operation, calibration, processing, and data management - into modular, hardware-agnostic components. In this way, the project serves as a showcase of instrument integration while at the same time establishing a template for a more universal network architecture, extending PGN from a single-instrument system to a scalable, multi-instrument framework.
The project will expand PGN's existing software infrastructure for instrument-independent control, calibration, and processing. This includes flexible laboratory characterization routines, generalized calibration protocols, modular data processing pipelines, and scalable backend infrastructure. Once integrated, the BTS-UV will be operated at the Innsbruck Atmospheric Observatory within PGN's SOPs, serving as a proof-of-concept for future multi-instrument operation.
By fusing the strengths of mono-instrument homogeneity with the versatility of meta-networks, the proposed framework constitutes a paradigm shift in atmospheric network design. It will enable seamless integration of diverse radiometric instruments into a homogeneous structure, addressing current challenges and opening new paths for the future of ground-based remote sensing.

Projektkoordinator

- Medizinische Universität Innsbruck - Institut für Biomedizinische Physik

Projektpartner

- LuftBlick OG