

Blitzkorrektur

3 Jahrzehnte Blitzdaten auf dem Prüfstand: Maschinelles Lernen korrigiert Verzerrungen durch Messnetzrevolution

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, KS 24/26, BRIDGE 2025/01	Status	laufend
Projektstart	01.04.2026	Projektende	31.03.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Projektförderung	€ 209.049		
Keywords	Blitz, Windenergie, Rekonstruktion		

Projektbeschreibung

Das Problem

Blitze verursachen jährlich erhebliche Schäden an Personen, Infrastruktur und Gebäuden, lösen Waldbrände aus und führen zur Absage von Großveranstaltungen. Gleichzeitig sind sie die einzige meteorologische Variable, die sich in praktisch beliebig feiner räumlicher und zeitlicher Auflösung über große Gebiete messen lässt – und das bereits seit drei Jahrzehnten durch Blitzmessnetze.

Doch diese langjährigen Datenreihen haben einen Haken: Über die Jahre wurden Hardware und Software der Messsysteme kontinuierlich weiterentwickelt. Neue Sensorgenerationen, geänderte Netzwerkkonfigurationen und verbesserte Algorithmen haben die Messungen beeinflusst – aber wie stark, ist quantitativ unbekannt. Erste Untersuchungen deuten auf signifikante messbedingte Artefakte hin, die eine verlässliche Nutzung der wertvollen Langzeitdaten erschweren.

Die Lösung: In diesem Kooperationsprojekt zwischen Universität und Industriepartner werden erstmals die Auswirkungen der Messnetzrevolution quantitativ erfasst und korrigiert. Mittels meteorologischer Daten und maschineller Lernverfahren werden die versteckten Messartefakte identifiziert, modelliert und aus den Zeitreihen herausgerechnet.

Das Projektteam kombiniert universitäre Expertise in Meteorologie und Künstlicher Intelligenz mit dem praktischen Know-how des Industriepartners als langjährigem Betreiber der Blitzmessnetze in Österreich und Deutschland. Gemeinsam entwickeln sie innovative Rekonstruktionsverfahren, die meteorologische Daten mit Messergebnissen verknüpfen und so die echten Blitzhäufigkeiten von systembedingten Verzerrungen trennen.

Innovation und Methodik: Bisher wurden Inhomogenitäten in Blitzdaten nur durch Behelfslösungen wie Stromstärken-Filter oder die Beschränkung auf jüngere Messjahre umgangen. Die Innovation dieses Projekts liegt darin, die Messartefakte erstmals systematisch zu quantifizieren und zu korrigieren.

Die Forscher rekonstruieren sowohl die jährlichen "Blitzstunden" (Stunden mit mindestens einem Blitz) als auch die absolute Anzahl der Blitze pro Zeitraum und Gebiet. Ein neuer, eigens entwickelter Algorithmus soll erstmals die quantitative Rekonstruktion absoluter Blitzzahlen ermöglichen. Umfassende Validierungen durch zeitliche und räumliche Kreuzvalidierung sowie Testszenarien mit historischen Netzkonfigurationen gewährleisten die Robustheit der Methoden.

Gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Nutzen: Die Projektergebnisse schaffen eine verlässliche Datenbasis mit breitem Nutzen:

Praxisorientiert - Versicherungen können Schäden schneller plausibilisieren und Prämien risikoadäquat gestalten. Blitzschutznormen und anlagenspezifisches Schutzdesign werden verbessert - besonders wichtig für exponierte Windkraftanlagen der Energiewende. Einsatzkräfte, Netzbetreiber und Eventmanager erhalten verlässliche Daten für ihre Entscheidungen.

Wissenschaftlich - Blitze gelten als essentielle Klimavariablen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO).

Qualitätsgesicherte, homogene Zeitreihen ermöglichen robuste Klimaanalysen und die Validierung von Klimamodellen.

Abstract

The Challenge

Lightning strikes cause significant damage to people, infrastructure, and buildings, trigger wildfires, and force cancellation of outdoor events. Lightning is the only meteorological variable measurable continuously in space and time across large areas - achieved for three decades through Lightning Location Systems (LLS).

However, these datasets have a critical limitation: measurement systems have been continuously upgraded. New sensors, modified configurations, and improved algorithms influenced measurements but quantitative impact remains unknown.

Initial investigations suggest significant artifacts compromising reliable use of these valuable long-term datasets.

The solution: This university-industry collaboration will quantitatively assess and correct measurement network evolution impacts. Using meteorological data and machine learning, hidden artifacts will be identified, modeled, and removed from time series.

The team combines university expertise in meteorology and AI with industry know-how from the long-term operator of lightning networks in Austria and Germany. Together, they develop reconstruction methods linking meteorological data with measurements, separating actual lightning frequencies from system-induced distortions.

Innovation and Methodology: Previously, data inhomogeneities were addressed through workarounds like amplitude filters or restricting to recent years. The innovation in this project lies in systematically quantifying and correcting measurement artifacts.

Researchers will reconstruct annual lightning hours (at least one flash per hour and grid cell) and absolute lightning numbers. A newly developed algorithm enables quantitative reconstruction for the first time. Comprehensive validation through temporal and spatial cross-validation plus reprocessing historic measurements with current software ensures robustness.

Impact: Results create a reliable database with broad benefits:

Practical: Insurance companies can verify claims and design risk-adequate premiums. Lightning protection standards improve - crucial for wind turbines. Emergency services, grid operators, and event managers receive reliable decision-making data.

Scientific: Lightning is an Essential Climate Variable (WMO). Quality-assured time series enable robust climate analyses and model validation.

Close research-practice cooperation ensures methods are scientifically sound and industrially implementable.

Publications establish methodological foundations for international lightning research and promote awareness about raw measurement limitations.

This creates unprecedented transparency in measurement quality and new standards for climatological lightning

applications worldwide.

Projektkoordinator

- Universität Innsbruck

Projektpartner

- OVE Service GmbH