

## EnergyProtect

Adverse weather and impact on renewable energy infrastructure - improved detection, prediction of climate change impact

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Austrian Climate Research Programme Ausschreibung 2022/01	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.11.2023	<b>Projektende</b>	31.10.2026
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	machine learning; explainable AI, uncertainty		

### Projektbeschreibung

Durch die sich verändernden klimatischen Bedingungen wird schon jetzt eine Zunahme der Intensität und Häufigkeit von extremen Wetterlagen und damit verbundener Extremereignisse wie Böen, Starkniederschläge und Hitzewellen beobachtet. Die damit verbundenen Naturkatastrophen haben in den letzten 20 Jahren mehr als 1,2 Millionen Leben gefordert sowie ca. 3 Billionen USD an ökonomischen Verlusten. Extremwetter können durch Kaskadenauswirkungen auch sozioökologische Schäden und Verluste in der erneuerbaren sowie allgemeinen Energieinfrastruktur, bewirken. Um solche Ereignisse (i) abschätzen und detektieren sowie (ii) die einhergehenden klimawandelbedingten Änderungen abschätzen zu können, werden allerdings räumlich hochaufgelöste Wetter- und Klimamodelldaten benötigt. Die Auflösung der derzeit operationellen regionalen Wettervorhersagemodelle beträgt 1 - 2.5 km Gitterlänge. Allerdings sind dekadischen/hunderjährigen Klimasimulationen an die Rechenressourcen gebunden und müssen ihre räumliche Auflösung beschränken. Deswegen müssen diese Simulationen runtergerechnet werden auf höhere Auflösungen. Um die Auswirkungen von Extremwetterlagen/-ereignissen abschätzen zu können, müssen die Muster und Kausalitäten (von großskalig zu lokalskalig) auf einem hohen räumlichen Gitter in den (Wetter/Klima) Modellen detektiert werden.

In EnergyProtect, wollen wir aktuelle sowie zukünftige vulnerable Regionen solcher Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf erneuerbare und allgemeiner Energieinfrastruktur untersuchen unter der Verwendung (i) von physics-informed Machine Learning Methoden zur Detektion von Kausalitäten und Muster von Extremereignissen, (ii) dynamischen Downscaling von Ensemble Zeitscheiben mit konvektionserlaubender Auflösung, (iii) die Unsicherheiten, Jährlichkeiten, sowie Änderungen in Intensitäten solcher Events abschätzen und (iv) Informationen für eine breites Feld an Stakeholder:innen und Nutzer:innen aufbereiten. Die Hauptziele des Projekts werden den aktuellen Stand des Wissens zu Auswirkungen von Extremereignissen und Effekte des Klimawandels auf die Energieinfrastruktur signifikant erhöhen, sowie das Wissen zu physics-aware Machine Learning in Detektionsaufgaben erweitern. Weiters werden die jeweiligen Wissenschaftszweige Wetter, Klima, Machine Learning, und Energie neue Erkenntnisse erlangen in konvektionserlaubendem Downscaling und Mustererkennung.

Basierend auf den Erkenntnissen des Projekts werden zukünftigeAdaptionsmaßnahmen für kritische Infrastrukturen in

Österreich abgeschätzt und an die Bedürfnisse der Nutzer:innen und der Allgemeinheit angepasste Vorschläge entwickelt. Diese können eine die Basis für Entscheidungsträger zu liefern.

## **Abstract**

With a changing climate, it is already observed that the number of adverse weather events (storm and wind gusts, heavy precipitation/snow, heat waves, etc.) increases in their frequency and intensity. Natural disasters related to such events caused the loss of more than 1.2 million lives and nearly 3 trillion USD in economic loss in the past 20 years. Adverse weather events can furthermore result in cascading events causing socio-economic damages and economic losses due to infrastructural damages to f.i. energy and renewable energy infrastructure,. Given the level of granularity in energy infrastructure, weather and climate data need high spatial resolutions to predict localized impacts of adverse weather. Current weather prediction models are using convection permitting scales of 1 - 2.5 km grid resolution. However, decadal/centennial climate simulations are bound to their high computational costs limiting their spatial resolution and therefore need to be downscaled. Yet, to be able to estimate adverse weather impacts on renewable energy infrastructure one needs to be able to detect the onset and related causalities (large-scale to local-scale) using high spatially resolved (weather, climate) model data.

In EnergyProtect, we want to assess current and future hot spots vulnerable to impacts of adverse weather on renewable and energy infrastructure using (i) physics-informed machine learning to detect causalities and patterns of adverse weather, (ii) dynamically downscale ensemble time slices to convection permitting resolutions, (iii) estimate uncertainties, return periods and changes in intensity of such events, and (iv) provide information for a wide range of stakeholders and potential users. The main aims of the project will significantly expand the current state of knowledge by reflecting insights into the effects of climate change on adverse weather and renewables and energy infrastructure as well as in application of physics-aware machine learning in detection of such events. Additionally, the respective (scientific) communities with respect to weather and climate, machine learning, as well as operators of power system and power production sites will gain novel insights in convection permitting modelling, pattern detection and the impact of climate change.

Based on the project findings on the future role or opportunities of taking prevention measures for vulnerable infrastructure in Austria, recommendations tailored to the needs of stakeholders and the general public are developed serving as base for decision makers.

## **Projektkoordinator**

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

## **Projektpartner**

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH