

CASEI

Climate adaptation strategies for energy infrastructure: An agent-based assessment of economic and wellbeing impacts

Programm / Ausschreibung	ACRP, Austrian Climate Research Programme 2025	Status	laufend
Projektstart	01.01.2027	Projektende	30.06.2029
Zeitraum	2027 - 2029	Projektlaufzeit	30 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 199.465		
Keywords	agent-based modeling; critical infrastructure; energy system; natural disasters; energy poverty		

Projektbeschreibung

Der Klimawandel stellt eine zunehmende Bedrohung für die kritische Energieinfrastruktur dar. Überschwemmungen, Stürme und Hitzewellen können Kraftwerke, Umspannwerke und Gasnetze beschädigen und zu Störungen führen, die sich über Unterbrechungen in der Lieferkette und Energiepreisspitzen auf die gesamte Wirtschaft auswirken. Die jüngsten Energiepreiskrisen haben gezeigt, wie sich Schocks in der Energieversorgung zu weitreichenden wirtschaftlichen Folgen ausweiten und sowohl Unternehmen als auch Haushalte beeinträchtigen.

Die Energieinfrastruktur gehört zu den wichtigsten aller Infrastruktursysteme – ihr Ausfall wirkt sich auf praktisch jeden Wirtschaftssektor und jeden Haushalt aus. Dennoch sind die Klimarisiken für die Energieinfrastruktur nicht ausreichend erforscht. Schäden an der Energieinfrastruktur stellen ein Risiko mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, aber erheblichen Auswirkungen dar, weshalb es unerlässlich ist, systematische Pläne für die Vorsorge und, wo möglich, für die Anpassung zu entwickeln. Der Zweite Österreichische Klimabericht (AAR2) schätzt, dass die jährlichen Klimaschäden in Österreich bis 2050 auf fast 11 Milliarden Euro ansteigen könnten, doch die spezifische Rolle der Energieinfrastruktur bei der Entstehung dieser Verluste bleibt unklar. Wichtige Fragen bleiben unbeantwortet: Welche gefährdeten Gruppen und Regionen würden die größte Last tragen, welche Arten von Unternehmen sind am stärksten gefährdet und – ganz entscheidend – wo genau befindet sich die Infrastruktur, deren Ausfall die größten Kettenreaktionen auslösen würde? Ohne dieses Wissen wird eine wirksame Anpassungsplanung erheblich eingeschränkt sein.

Im Rahmen dieses Projekts wird ein Rahmenwerk für die computergestützte Modellierung entwickelt, das Klimagefahren, Schwachstellen der Energieinfrastruktur und wirtschaftliche Auswirkungen auf einer detaillierten Ebene miteinander verknüpft. Aufbauend auf einem detaillierten agentenbasierten Modell der österreichischen Wirtschaft, das in einem laufenden FWF-Projekt entwickelt wurde, wird die Fähigkeit hinzugefügt, zu simulieren, wie sich Infrastrukturstörungen in Preisschocks, Störungen der Lieferketten und Verteilungsfolgen für verschiedene Bevölkerungsgruppen niederschlagen,

einschließlich der potenziellen Entstehung von Energiearmut. Das Modell ermöglicht einen systematischen Vergleich von Anpassungsstrategien, wobei die Ergebnisse nach Region, Branche, Einkommen, Geschlecht und Haushaltstyp aufgeschlüsselt werden.

Das Projekt wird ein validiertes Open-Source-Modellierungswerkzeug zur Bewertung von Klimarisiken für die Energieinfrastruktur und zur Evaluierung von Anpassungsoptionen für Österreich liefern. Es unterstützt direkt die österreichische Anpassungsstrategie und den Nationalen Energie- und Klimaplan, indem es politischen Entscheidungsträgern eine Evidenzbasis für die Konzeption von Maßnahmen liefert, die sowohl wirtschaftlich effizient als auch sozial gerecht sind.

Abstract

Climate change increasingly threatens critical energy infrastructure. Floods, storms, and heatwaves can damage power plants, substations, and gas networks, causing disruptions that propagate through the economy via supply chain interruptions and energy price spikes. Recent energy price crises have illustrated how energy supply shocks cascade into broad economic consequences, adversely affecting both businesses and households.

Energy infrastructure is among the most critical of all infrastructure systems – its failure affects virtually every sector of the economy and every household. Yet climate risks to energy infrastructure remain surprisingly understudied. Damage to energy infrastructure constitutes a low-probability, high-impact risk, making it essential to develop systematic plans for preparedness and, where possible, adaptation. The Second Austrian Assessment Report on Climate Change (AAR2) estimates that annual climate damages in Austria could rise to almost EUR 11 billion by 2050, but the specific role of energy infrastructure in driving these losses remains unclear. Key questions are unanswered: which vulnerable groups and regions would bear the greatest burden, which types of businesses are most exposed, and, critically, where exactly the infrastructure sits whose failure would cause the largest cascading damages. Without this knowledge, effective adaptation planning will be substantially constrained.

This project develops a computational modeling framework that connects climate hazards, energy infrastructure vulnerabilities, and economic impacts at a granular level. Building on a detailed agent-based model of the Austrian economy developed in an ongoing FWF project, it adds the capacity to simulate how infrastructure disruptions translate into price shocks, supply chain disruptions, and distributional consequences across different population groups, including the potential emergence of energy poverty. The model enables systematic comparison of adaptation strategies, with results disaggregated by region, industry, income, gender, and household type.

The project will deliver a validated, open-source modeling tool for assessing climate risks to energy infrastructure and evaluating adaptation options for Austria. It directly supports the Austrian Adaptation Strategy and the National Energy and Climate Plan by providing policymakers with an evidence base for designing measures that are both economically efficient and socially equitable.

Projektpartner

- Wirtschaftsuniversität Wien Research Institute for Supply Chain Management (RI SCM)