

InnoSeisTief

Innovative Auswertung von Seismikdaten zur Optimierung von Modellierungen in der Tiefengeothermie

Programm / Ausschreibung	EW 24/26, EW 24/26, Energieforschung 2025 FTI - Fokusinitiativen	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	36 Monate
Projektförderung	€ 626.545		
Keywords	Reflexionsseismik; Tiefengeothermie; 2.5D-Seismik; Passivseismik; Edge-Computing KI		

Projektbeschreibung

Die Tiefengeothermie ist ein zentraler Baustein der Energiewende und ein Schlüssel zur langfristigen Dekarbonisierung des Energiesystems. Um geothermische Ressourcen effizient und risikoarm zu erschließen, sind hochauflösende digitale 3D-Modelle des geologischen Untergrundes erforderlich. Während Großunternehmen auf kostenintensive 3D-Seismik setzen können, stehen kleinen und mittleren Projektentwicklern (z. B. kommunalen Energieversorgern) meist nur begrenzte Mittel für die geologische Erkundung in Form von einzelnen 2D-Seismiklinien zur Verfügung. Dadurch bleibt das geologische Fündigkeitsrisiko hoch.

InnoSeisTief setzt hier an und entwickelt eine neue Generation seismischer Exploration: eine KI-gestützte 2.5D-Seismik, die den Informationsgehalt seismischer Messungen deutlich steigert, ohne die Explorationskosten wesentlich zu erhöhen. Das Projekt nutzt die Möglichkeiten moderner autonomer Seismikaufnehmer („Nodes“), welche kontinuierlich Daten erfassen und damit auch bei 2D-Seismikprojekten cross-line Information aufnehmen können. Diese cross-line Informationen wurden bisher allerdings nicht ausgewertet. Zusätzlich kombiniert InnoSeisTief erstmals aktive und passive Seismik mit Edge-Computing und künstlicher Intelligenz zu einem integrierten, lernfähigen 2.5D-Explorationssystem.

Ein zentrales Element ist das Edge-Computing-Konzept, das seismische Daten bereits im Feld in Echtzeit analysiert. Qualitätsparameter wie, Drift oder Signal-Rausch-Verhältnis werden automatisch bewertet und ermöglichen sofortige Rückmeldungen zur Messqualität. Parallel dazu werden neue Verfahren zur 3D-Auswertung entwickelt, die die bislang ungenutzten cross-line Daten aus 2.5D-Datensätzen in die geologische Modellierung einbeziehen. Ergänzend werden passivseismische Auswertelgorithmen genutzt, um natürlich vorkommende seismische Energie (Ambient Noise) zu verwerten. Durch die Zusammenführung dieser aktiven und passiven Informationskomponenten entsteht ein konsistentes, datengestütztes 3D-Modell des Untergrundes – bei zu konventioneller 3D-Seismik vergleichbar geringen Kosten, jedoch mit signifikantem Informationsgewinn gegenüber 2D-Auswertungen.

Das Konsortium vereint geophysikalische Kompetenz, Data-Science-Expertise und digitale Innovationskraft. Gemeinsam

entwickeln sie ein skalierbares, zukunftsweisendes Konzept, das speziell auf die Bedürfnisse kommunaler Energieversorger und auch österreichischer KMUs zugeschnitten ist. Durch die im Forschungsprojekt gewonnenen Expertise wird die Wettbewerbsfähigkeit von KMUs deutlich gesteigert. Die entwickelten Methoden sind auch auf andere Bereiche der Energiewende – CO₂-, Wasserstoff- sowie Wärmespeicherung – übertragbar.

InnoSeisTief steht für einen neuen, kosten- und nutzenoptimierten, nachhaltigen Explorationsansatz, welcher tiefenseismische Erkundungen für neue Anwendergruppen relevant und erschwinglich macht. Der ökologische Fußabdruck wird reduziert, da weniger Messaufwand und geringere Eingriffe in den Naturraum erforderlich sind. Es sinken Kosten sowie Risiken und die Erfolgswahrscheinlichkeit geothermischer Projekte steigt deutlich, fördert die effiziente Nutzung erneuerbarer Energien, hebt das Potential digitaler Datensätze und bringt tiefengeothermische Projekte einen entscheidenden Schritt näher in Bezug auf wirtschaftliche Durchführbarkeit und Realisierung.

Abstract

Deep geothermal energy is a central component of the energy transition and a key to the long-term decarbonization of the energy system. High-resolution digital 3D models of the geological subsurface are required to develop geothermal resources efficiently and with low risk. While large companies can rely on cost-intensive 3D seismic surveys, small and medium-sized project developers (e.g., municipal energy suppliers) usually only have limited funds available for geological exploration in the form of individual 2D seismic lines. As a result, geological exploration risk remains high. InnoSeisTief addresses this issue and is developing a new generation of seismic exploration: AI-supported 2.5D seismic technology that significantly increases the information content of seismic measurements without substantially increasing exploration costs. The project utilizes the capabilities of modern autonomous seismic sensors (“nodes”), which continuously collect data and can therefore also record cross-line information in 2D seismic projects. However, this cross-line information has not been evaluated to date. In addition, InnoSeisTief combines active and passive seismic with edge-computing and artificial intelligence for the first time to create an integrated, adaptive 2.5D exploration system. A central element is the edge computing concept, which analyzes seismic data in real time in the field. Quality parameters such as drift or signal-to-noise ratio are automatically evaluated, enabling immediate feedback on measurement quality. At the same time, new methods for 3D evaluation are being developed that incorporate previously unused cross-line data from 2.5D data sets into geological modeling. In addition, passive seismic evaluation algorithms are used to utilize naturally occurring seismic energy (ambient noise). The combination of these active and passive information components results in a consistent, data-supported 3D model of the subsurface – at lower cost comparable to conventional 3D seismic, but with a significant gain in information compared to 2D evaluations. The consortium combines geophysical expertise, data science expertise, and digital innovation. Together, they are developing a scalable, forward-looking concept that is specifically tailored to the needs of municipal energy suppliers and Austrian SMEs. The expertise gained in the research project will significantly increase the competitiveness of SMEs. The methods developed can also be transferred to other areas of the energy transition – CO₂, hydrogen, and heat storage. InnoSeisTief stands for a new, cost- and benefit-optimized, sustainable exploration approach that makes deep seismic surveys relevant and affordable for new user groups. The ecological footprint is reduced because less measurement effort and less intervention in the natural environment are required. Costs and risks are reduced and the probability of success of geothermal projects increases significantly, promoting the efficient use of renewable energies, highlighting the potential of digital data sets, and bringing deep geothermal projects a decisive step closer in terms of economic feasibility and implementation.

Projektkoordinator

- Geo5 GmbH

Projektpartner

- Geosaic GmbH
- GEODATA ZT GmbH