

explAIIn-X

Explainable AI for Cross-Domain Green Transformation in Mobility, Energy, and Production Systems

Programm / Ausschreibung	DST 24/26, AI-Ökosysteme 2025, AI Ökosysteme 2025: AI for Tech & AI for Green	Status	laufend
Projektstart	01.04.2026	Projektende	30.09.2029
Zeitraum	2026 - 2029	Projektlaufzeit	42 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 2.198.409		
Keywords	Explainable AI; Digital Twins; Sustainable Systems; Hybrid Modeling; Human-in-the-Loop		

Projektbeschreibung

Die grüne Transformation erfordert einen beschleunigten Wandel von Mobilitäts-, Energie- und Produktionssystemen. Obwohl Künstliche Intelligenz (KI) leistungsfähige Werkzeuge zur Optimierung und Prognose bietet, bleibt ihre Anwendung in kritischen Infrastrukturen begrenzt. Entscheidungsträger können Empfehlungen, die sie nicht nachvollziehen können, weder vertrauen noch begründen. explAIIn-X begegnet dieser Herausforderung mit menschenzentrierten, erklärbaren KI-Frameworks, die undurchsichtige Algorithmen in transparente Entscheidungsunterstützungssysteme überführen.

Trotz hoher Prognosegenauigkeit ist die KI-Verbreitung in industriellen Kernsektoren gering. Schienengüterverkehr, Energiewirtschaft und Lebensmittelhandel kämpfen mit ineffizienter Ressourcennutzung, Abregelungen und vermeidbaren Verlusten. Die Ursache liegt nicht in fehlender technischer Leistungsfähigkeit, sondern im Mangel an nachvollziehbaren, handlungsrelevanten Erklärungen, die operativen und regulatorischen Anforderungen entsprechen.

explAIIn-X schließt diese Lücke durch vier methodische Kerninnovationen:

- (1) Erklärbare Optimierung und Prognose: Einbettung von XAI-Methoden in Optimierungs- und Prognoseprozesse zur Offenlegung von Kostentreibern, Zielkonflikten und Unsicherheiten.
- (2) Hybride Frameworks: Skalierbare Verbindung von Model Predictive Control (Sicherheit, Interpretierbarkeit) und Reinforcement Learning (Anpassungsfähigkeit, Unsicherheitsbehandlung) zur Überwindung der Grenzen deterministischer und intransparenter Ansätze.
- (3) Domänenübergreifende Architekturen: Entwicklung eines einheitlichen Frameworks für Schienenlogistik, Energiemanagement und Lebensmittelversorgungsketten, um Übertragbarkeit zu sichern und Silos zu vermeiden.
- (4) Human-in-the-loop-Integration: Interaktive Erklärungs- und Feedback-Mechanismen, die Expertinnen und Experten ermöglichen, Szenarien zu prüfen, Alternativen zu bewerten und Modelle gezielt zu verbessern.

Die Konzepte werden in drei Piloten validiert. X-Mobility reduziert durch erklärbare georäumliche Prognosen und digitale

Zwillinge Leerfahrten um 10% während es gleichzeitig die Gesamtauslastung erhöht. X-Energy nutzt hybride Steuerungssysteme für Kraftwerke mit Speichern, senkt Abregelungen erneuerbarer Energien um 15% und erhöht die Markttransparenz. X-Production verringert Lebensmittelabfälle entlang der Lieferkette um mindestens 10% durch hierarchische Nachfrageprognosen und Umverteilungsszenarien.

Neben technologischen Fortschritten stärkt explAI-X die organisatorische Verankerung erklärbarer KI durch Kompetenzaufbau, kontinuierliche Feedback-Schleifen und inklusive Designansätze. Erklärbarkeit wird als organisatorische Fähigkeit verstanden, um nachhaltige Einführung und Akzeptanz sicherzustellen.

Das Konsortium aus österreichischen Forschungseinrichtungen, KMUs und Industriepartnern schafft direkte Wertschöpfung in Österreich und stärkt Europas Position in nachhaltiger KI. explAI-X zeigt, dass der Weg zur KI-gestützten grünen Transformation über transparente Systeme führt, die menschliche Entscheidungsträger befähigen. Das Projekt beschleunigt die Nutzung von KI in kritischen Infrastrukturen, unterstützt das Ziel der Klimaneutralität Österreichs bis 2040 und setzt neue Maßstäbe für vertrauenswürdige KI in relevanten Bereichen.

Abstract

The green transition requires accelerated change in mobility, energy, and production systems. Although artificial intelligence (AI) offers powerful tools for optimization and forecasting, its application in critical infrastructures remains limited. Decision-makers cannot trust or justify recommendations that they cannot understand. explAI-X addresses this challenge with human-centered, explainable AI frameworks that transform opaque algorithms into transparent decision support systems.

Despite high forecasting accuracy, AI penetration in core industrial sectors is low. Rail freight, energy, and food retail struggle with inefficient resource use, curtailments, and avoidable losses. The cause is not a lack of technical capability, but a lack of comprehensible, actionable explanations that meet operational and regulatory requirements.

explAI-X closes this gap with four core methodological innovations:

- (1) Explainable optimization and forecasting: Embedding XAI methods in optimization and forecasting processes to reveal cost drivers, trade-offs, and uncertainties.
- (2) Hybrid frameworks: Scalable combination of model predictive control (safety, interpretability) and reinforcement learning (adaptability, uncertainty handling) to overcome the limitations of deterministic and non-transparent approaches.
- (3) Cross-domain architectures: Development of a unified framework for rail logistics, energy management, and food supply chains to ensure transferability and avoid silos.
- (4) Human-in-the-loop integration: Interactive explanation and feedback mechanisms that enable experts to review scenarios, evaluate alternatives, and improve models in a targeted manner.

The concepts are being validated in three pilot projects. X-Mobility reduces empty runs by 10% through explainable geospatial forecasts and digital twins, while simultaneously increasing overall utilization. X-Energy uses hybrid control systems for power plants with storage facilities, reduces renewable energy curtailment by 15%, and increases market transparency. X-Production reduces food waste along the supply chain by at least 10% through hierarchical demand forecasts and redistribution scenarios.

In addition to technological advances, explAIIn-X strengthens the organizational anchoring of explainable AI through competence building, continuous feedback loops, and inclusive design approaches. Explainability is understood as an organizational capability to ensure sustainable adoption and acceptance.

The consortium of Austrian research institutions, SMEs, and industry partners creates direct added value in Austria and strengthens Europe's position in sustainable AI. explAIIn-X shows that the path to AI-supported green transformation leads through transparent systems that empower human decision-makers. The project accelerates the use of AI in critical infrastructures, supports Austria's goal of climate neutrality by 2040, and sets new standards for trustworthy AI in relevant areas.

Projektkoordinator

- Fraunhofer Austria Research GmbH

Projektpartner

- andamp GmbH
- avemoy FlexCo
- dwh GmbH
- EVN AG
- EVN Wärmekraftwerke GmbH
- FZ Development GmbH
- Kastner Großhandelsgesellschaft m.b.H.
- NXAI GmbH
- Quintik Technologies GmbH
- Rail Cargo Austria Aktiengesellschaft
- Technische Universität Wien
- UBIMET GmbH
- Universität Linz
- Wirtschaftsuniversität Wien Institut für Produktionsmanagement