LightHouse Tagger

LightHouse Tagger - Nutzer:innenzentrierte, prädiktive Energieoptimierung für nachhaltige urbane Quartiere

Programm / Ausschreibung	Leuchttürme der Wärmewende 2024	**Status**	laufend
Projektstart	01.01.2026	**Projektende**	31.12.2028
Zeitraum	2026 - 2028	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	Sektorkopplung; Nutzer:innenzentrierung; dezentrale prädikative Steuerung; Modulare Gebäudeautomation; AI-Personas;		

Projektbeschreibung

Das Projekt LightHouse Tagger entwickelt und demonstriert eine gebäudeübergreifende, dezentrale, modular nachrüstbare Lösung zur sektorübergreifenden Energieoptimierung für Bestands- und Neubauten sowie deren Erweiterung auf ganze Areale und Quartiere. Im Mittelpunkt steht ein System aus intelligenter Regelungshardware, die mittels prädiktiver Steuerung (model predictive control – MPC) operiert. Ergänzt wird dies durch dynamische Preisbildung, semiphysikalische Modellierung sowie AI-basierte Nutzer:innenprofile. Eine App bildet das Interface zur Nutzer:innenseite und integriert die Sektoren Wärme, Kälte, E-Mobilität und Beschattung. Ziel ist eine energieeffiziente, nutzerzentrierte Betriebsweise, die technische Innovation mit sozialer Einbindung verbindet. Nutzer:innen können über die App Komfortbandbreiten definieren, Flexibilitäten freigeben und erhalten verständlich aufbereitete Rückmeldungen sowie Anreize für energieeffizientes Verhalten.

Zentrales Reallabor ist das Klimapionierquartier Tagger in Graz mit 23 Gebäuden und 31.000 m² Nutzfläche in heterogener Nutzung (Wohnen, Gewerbe, Sport, Kultur), das die Komplexität heterogener urbaner Strukturen realitätsnah abbildet. Das Quartier befindet sich in thermischer Sanierung und bietet ideale Voraussetzungen für die Demonstration intelligenter Gebäudetechnologien im Sanierungsfall. Durch die Kombination baulicher Maßnahmen mit digitaler Regeltechnik entsteht ein praxisnahes Reallabor für gebäudeübergreifende Steuerung in realitätsnaher Umgebung.

Das System kombiniert Echtzeitdaten aus Funksensorik, AI-basierte Personas, Wetterprognosen und lokal erzeugte Preissignale zur sektorübergreifenden, prädiktiven Optimierung. Diese dynamischen Preise entstehen aus lokal erzeugter erneuerbarer Energie, bilden sektorenspezifische Strom-, Wärme- und Kältepreise und berücksichtigen Wandlungseffizienzen (z. B. COP von Wärmepumpen). Sie fördern Eigenverbrauch, Effizienz und Netzentlastung und bilden die Grundlage für adaptive Steuerungsstrategien. Im Bereich E-Mobilität aktiviert das System durch Lastmanagement, AI-Empfehlungen und ein demand-response-fähiges Feedback gezielt Nutzer:innen – z. B. mit Hinweisen auf günstige Ladezeitpunkte oder freie Ladepunkte. Die Verknüpfung dezentraler MPC-Regler mit lokalen Preisimpulsen schafft eine marktintegrierte Steuerung, die sich an Verfügbarkeit und Bedarf orientiert.

Die Architektur ist auf skalierbare Nachrüstung und einfache Integration ausgelegt: kabellose Sensorik mit 8–12 Jahren Batterielaufzeit, funkvernetzte Regler und eine offene Schnittstellenlogik ermöglichen den Einsatz auch in Quartieren mit komplexen Eigentumsverhältnissen. Ein semiphysikalischer Digitaler Zwilling verknüpft Gebäudedaten, Anlagentechnik und Nutzungsprofile zu einem simulationsfähigen System, das laufend an reale Betriebsdaten angepasst wird. So werden Regelstrategien kontinuierlich verbessert und die Übertragbarkeit gesichert.

Ziel ist die Stärkung des Bewusstseins für Energie und Ressourcen. Nutzer:innen werden aktiv eingebunden: durch visualisierte Einsparungen, partizipative Elemente und ein soziales Anreizsystem für nachhaltiges Verhalten. Unterschiedliche Nutzungsrealitäten werden über AI-Personas abgebildet, um gezielte Kommunikation und maßgeschneiderte Optimierungsvorschläge zu ermöglichen. So entsteht ein lernendes System, das Komfort, Effizienz und soziale Fairness verbindet.

Abstract

The LightHouse Tagger project develops and demonstrates a building-spanning, decentralized, and modularly retrofittable solution for cross-sector energy optimization in both existing and new buildings, with a focus on scalable extension to entire areas and districts. At its core lies a system of intelligent control hardware operating via model predictive control (MPC). This is complemented by dynamic pricing, semi-physical modeling, and AI-based user profiling. A participatory app serves as the interface to users and integrates the sectors of heating, cooling, e-mobility, and shading. The goal is an energy-efficient, user-centered operation that links technical innovation with social inclusion. Users can define comfort ranges, release flexibility, and receive clearly presented feedback and personalized incentives for energy-efficient behavior via the app.
The central real-world lab is the Tagger Climate Pioneer District in Graz, comprising 23 buildings and 31,000 m² of usable space with a heterogeneous mix of uses (residential, commercial, sports, culture). The district is undergoing thermal renovation and offers ideal conditions for the demonstration of intelligent building technologies in real renovation scenarios. The combination of structural measures and digital control creates a practical testbed for building-wide control in a realistic urban setting.
The system integrates real-time data from wireless sensors, AI-based personas, weather forecasts, and locally generated price signals to enable predictive, cross-sector optimization. These dynamic prices result from locally produced renewable energy, reflect sector-specific rates for electricity, heat, and cooling, and incorporate conversion efficiencies (e.g., the COP of heat pumps). They encourage self-consumption, improve efficiency, and reduce grid strain, forming the basis for adaptive control strategies. In the e-mobility sector, the system activates users through load management, AI-driven recommendations, and a demand-response-capable feedback system—for example, with notifications on favorable charging times or available charging stations. The integration of decentralized MPC controllers with local price signals enables a market-integrated control approach that dynamically adjusts to availability and demand.
The architecture is designed for scalable retrofitting and easy integration: wireless sensors with battery lifespans of 8–12 years, radio-networked controllers and actuators, and an open interface logic allow use even in districts with complex ownership structures. A semi-physical digital twin connects building data, system configurations, and usage profiles into a simulation-capable system that continuously adapts to real operational data. This enables ongoing improvement of control strategies and ensures scalability and transferability.
The project aims to raise awareness and understanding of energy and resource usage. Users are actively involved through visualized savings, participatory features, and a social incentive system that rewards sustainable behavior. Diverse usage realities are modeled via AI personas to enable targeted communication and tailored optimization suggestions. The result is

a learning system that combines comfort, efficiency, and social fairness.

Projektkoordinator

- Thomas Schwarzl IT Consulting

Projektpartner

- AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (kurz: AEE INTEC)
- Energie Steiermark AG