

## AI-agents4buildings

KI-Agenten für gebäudetechnische Anlagen und Systeme

|                                 |  |                        |            |
|---------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | KS 24/26, KS 24/26, FH - Forschung für die Wirtschaft 2024 | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.05.2025   | <b>Projektende</b>     | 30.04.2030 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2025 - 2030  | <b>Projektlaufzeit</b> | 60 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | KI, Gebäudetechnik, Gebäudemanagement, nachhaltiges Bauen  |                        |            |

### Projektbeschreibung

Die zunehmende Integration erneuerbarer, volatiler Energien verlangt fortschrittliche Anlagen- und Betriebsstrategien, die verbraucherseitige Flexibilitätsoptionen optimal nutzen können. In den letzten Jahren wurden hierfür innovative Gebäudemanagementlösungen entwickelt, die bereits ein CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial von bis zu 85% demonstrieren. Da Gebäude jedoch individuelle Anforderungen erfüllen müssen und eine Serienfertigung nicht möglich ist, erfordert die flächendeckende Umsetzung klimafreundlicher Systemlösungen erhebliche personelle Ressourcen. Dies hemmt den dringend notwendigen weiteren Ausbau nachhaltiger Energieinfrastrukturen.

In diesem Kontext versprechen multimodale KI-Technologien erhebliche Fortschritte. Sie bieten die Möglichkeit, Daten und Informationen effizient maschinenlesbar bereitzustellen und damit den manuellen Engineeringaufwand drastisch zu reduzieren. Zudem erleichtert die Integration von KI-Technologien die Personalisierung und Anpassung komplexer Anlagen, verbessert die Vorhersage und Prävention von Störungen und unterstützt fundierte Entscheidungsfindungen. Darüber hinaus fördern sie die natürliche Interaktion zwischen Menschen und technischen Systemen, was eine effizientere Planung, Errichtung und Betriebsführung von Gebäuden sicherstellt. Dies führt zu erheblichen Skalierbarkeits- und Kostenvorteilen.

Um diese Vorteile nutzen zu können, werden im Zuge des Projektes KI-Agenten mit multimodalen Fähigkeiten für die ganzheitliche Optimierung gebäudetechnischer Anlagen und Systeme entwickelt. Durch die Integration von Retrieval-Augmented Generation, Sensor Data Fusion, Code-Interpretern und der Einbettung von externen client-side Tools können die KI-Agenten auf domänenspezifische Wissensdatenbanken zugreifen, physikalische Prinzipien beachten und Optimierungsaufgaben effektiv lösen. Zudem bietet der gewählte agentenbasierte Ansatz entscheidende Vorteile: Agenten können spezifische Aufgaben effizienter bewältigen, wodurch der Rechenaufwand reduziert und die Vertrauenswürdigkeit der Ergebnisse erhöht wird. Gleichzeitig steigert die Interaktion mehrerer Agenten die Leistungsfähigkeit und Qualität der KI-Systeme erheblich. Darüber hinaus verbessern ihre spezialisierten Fähigkeiten die interdisziplinäre und gewerkeübergreifende Zusammenarbeit, was die integrale Planung, Errichtung und Betriebsführung von Gebäuden unterstützt. Langfristig können somit agentenbasierende Technologien und Methoden einen maßgeblichen Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels im Gebäudesektor leisten.

Um eine wirtschaftsnahe Forschung zu gewährleisten, wird eine integrale Entwicklungsumgebung geschaffen, in der die KI-Agenten für zahlreiche praxisrelevante Anwendungen entwickelt, getestet und evaluiert werden können. Diese Umgebung umfasst sowohl fortschrittliche Simulationsverfahren als auch ein speziell ausgestattetes Versuchsgebäude, das reale Testbedingungen ermöglicht.

## **Abstract**

The integration of renewable, volatile energy sources is driving the need for advanced building management strategies that can optimally leverage consumer-side flexibility. Recent innovations in this field have demonstrated impressive CO<sub>2</sub> reduction potentials of up to 85%. However, the widespread implementation of these climate-friendly solutions faces a significant hurdle: the need for substantial human resources due to the individualized nature of building requirements and the impossibility of mass production. This bottleneck is impeding the urgent expansion of sustainable energy infrastructures.

Multimodal AI technologies offer a promising solution to this challenge. By efficiently providing machine-readable data and information, these technologies can dramatically reduce manual engineering efforts. They also enable the personalization of complex systems, enhance fault prediction and prevention, and support data-driven decision-making. Furthermore, by fostering natural human-machine interactions, they ensure more efficient planning, construction, and operation of buildings, leading to significant scalability and cost benefits.

To capitalize on these advantages, our project focuses on developing AI agents with multimodal capabilities for the holistic optimization of building technology systems. These agents integrate cutting-edge technologies such as Retrieval-Augmented Generation, Sensor Data Fusion, and Code Interpreters, while also embedding external client-side tools. This allows them to access domain-specific knowledge, adhere to physical principles, and solve complex optimization tasks effectively. Our agent-based approach offers several key benefits. Individual agents can handle specific tasks more efficiently, reducing computational demands and increasing result reliability. The interaction between multiple agents further enhances the overall performance and quality of the AI systems. Moreover, their specialized capabilities facilitate interdisciplinary collaboration, supporting integrated planning, construction, and building operation.

To ensure practical applicability, we are creating a comprehensive development environment where these AI agents can be developed, tested, and evaluated for various real-world scenarios. This environment combines advanced simulation procedures with a specially equipped experimental building, providing authentic test conditions.

In the long term, these agent-based technologies and methods have the potential to significantly contribute to addressing climate change challenges in the building sector, paving the way for more sustainable and efficient urban environments.

## **Projektpartner**

- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Burgenland GmbH