

TGA

PLANUNG 2025



**Ihr ganzheitlicher Partner für
Wärmeabgabe und Kühlung**



VOGEL&NOOT

-  ZUKUNFTSTRENDS
-  REFERENZEN
-  INNOVATIVE PROJEKTE
-  KREATIVE LÖSUNGEN



PRODUKTNEUHEITEN
FIRMENINDEX



Außenansicht Energetikum-Forschungsgebäude am Standort Pinkafeld der Forschung Burgenland



Foto: © Forschung Burgenland

Wie die Gebäudetechnik mit Hilfe von KI noch intelligenter wird

Im Forschungsprojekt „PersonAI“ wird untersucht, wie sich durch eine auf künstlicher Intelligenz basierte Steuerung der Komfort von Gebäudenutzer*innen und eine maximale Energieeffizienz unter einen Hut bringen lassen.

Autorin:
Theresa Kohl

Die EU will bis 2030 die Energieeffizienz um 32,5 % steigern und einen Anteil von 32 % an erneuerbaren Energien erreichen. Gegenwärtig ist der Gebäudebestand in der EU energieintensiv und überwiegend ineffizient und in Summe für 40 % des Endenergieverbrauchs und 36 % der CO₂-Emissionen verantwortlich. In diesem Zusammenhang müssen die Gebäude von ihrem unflexiblen und ineffizienten Profil zu intelligenten dynamischen Akteuren entwickelt werden. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass die erfolgreiche Umsetzung energiepolitischer Maßnahmen stark an sozialen Faktoren wie gesellschaftlicher Ak-

zeptanz, Toleranz und Mitwirkungsmotivation hängt. Deshalb müssen Gebäude nicht nur energieeffizienter werden, sondern dabei auch den Erwartungen und Bedürfnissen der Nutzer*innen entsprechen.

Durch die rasante Weiterentwicklung der verfügbaren Technologien gewinnen KI-gestützte Energy Services wie Model Predictive Control (MPC) oder proaktives Energiemanagement zunehmend an Bedeutung und Praxisrelevanz im Gebäudesektor. Gleichzeitig muss die Einhaltung einer gesundheitsfördernden Innenraumqualität (Temperatur, Feuchte, Luftqualität etc.) gewährleistet bleiben. Schon vor der COVID-19-Pandemie verbrachte

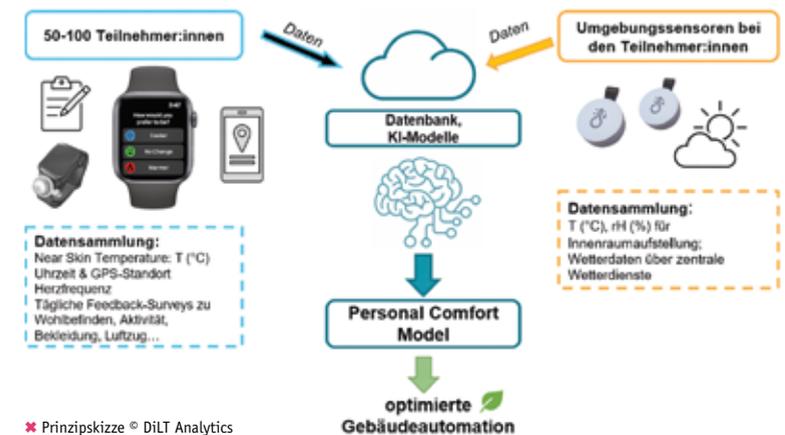
ein Großteil der Bevölkerung rund 90 % der Zeit in Innenräumen. Die Innenraumqualität in Gebäuden hat damit einen wesentlichen Einfluss auf Gesundheit und Wohlbefinden. Trotzdem gelingt die Einhaltung der entsprechenden Behaglichkeitskriterien nur selten.

Thermischer Komfort und Behaglichkeit

Derzeit kommen in Abhängigkeit der Gebäudeart zwei Arten von Komfortbewertungsmodellen zur Anwendung: (i) Wärmebilanzmodelle (z. B. Predicted Mean Vote PMV-Index) oder (ii) adaptive Modelle. Beide sind stark vereinfachte, statistische Verfahren, wurden unter Laborbedingungen ermittelt und sollen die durchschnittliche Komfortbeurteilung einer großen Personengruppe bei der Gebäudeplanung oder im Betrieb voraussagen. Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, dass diese starren Modelle die Komplexität der Interaktionen in der Mensch-Umwelt-Beziehung nur unzureichend abbilden und zudem individuelle Gegebenheiten wie Alter, Geschlecht, Gesundheit oder Bekleidung nicht berücksichtigen können.

Persönliche Komfortmodelle

Aus den oben genannten Gründen rücken sogenannte „Persönliche Komfortmodelle – Personal Comfort Models“, nicht zuletzt auch durch die Fortschritte im Bereich der KI-Algorithmen, als innovatives und neues Forschungsfeld insbesondere in Asien und den USA in den Vordergrund. Personal Comfort Models werden anhand detaillierter personenbezogener Daten erstellt und können im Anschluss wieder zu „Gruppenkomfortmodellen“ für spezifische Anwendungsfälle je nach Gebäudenutzungstyp oder Gruppenzusammensetzung aggregiert werden. Wei-



Prinzipische Skizze © DiLT Analytics

Studiensetting: 1x programmierbare Apple Watch mit iButton zur Hauttemperaturmessung und für die regelmäßigen Feedbacksurveys zur Behaglichkeit, mobile Umgebungstemperatur- und Feuchtigkeitssensoren; Smartphone der Proband*innen zur Datenübermittlung

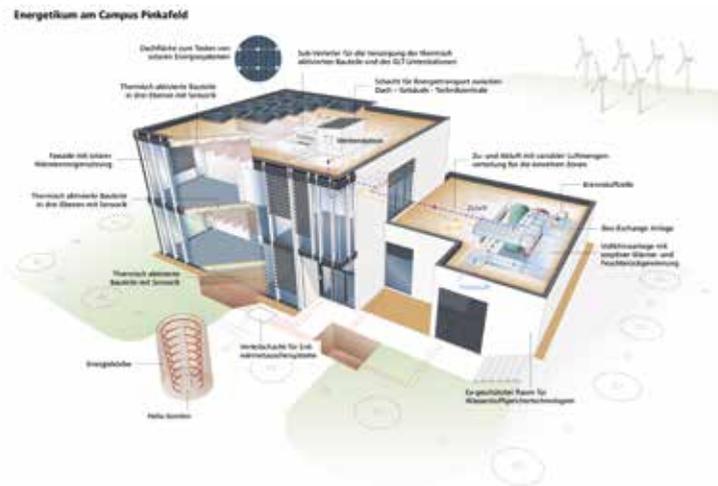
ters können Behaglichkeitszonen in Gebäuden individualisiert angepasst und der Gebäudebetrieb so auf den tatsächlichen Bedarf der Nutzer*innen optimiert werden. In Europa gibt es bislang dazu noch keine Studien.

Ziele des Projekts „PersonAI“

Die Entwicklungen im Projekt „PersonAI“ (user-centered AI-based energy services built on personal preference models) zielen auf eine radikale Innovation im Bereich von userzentrierten Energy Services im Gebäudesektor durch die Anwendung von Personal Comfort Models ab. Erste Studien bzw. Simulationen schätzen Energieeinsparungen zwischen 21,81 % und 44,36 % durch KI-basierte Energy Services und Komfortverbesserungen zwischen 21,67 % und 85,77 % durch Personal Comfort Models. Die Kombination dieser beiden Ansätze mit der Entwicklung von KI-basierten Personal Comfort Models bildet das Kernstück des Projekts.

Im ersten Schritt wurden gemeinsam mit relevanten Stakeholdern die potenziellen Use-Cases, die Anforderungen und fundamen-

tale Einschränkungen (technisch, rechtlich, ethisch) für userzentrierte Energy Services definiert. Im Fokus stehen Potenzial und Nutzen für innovative Energy Services und der Rechtsrahmen (EPBD recast und Auswirkungen auf das nationale Recht, Taxonomie-VO, Rechtsrahmen Datenzugang/Datenschutz). Darauf aufbauend erfolgt erstmalig in Europa die Durchführung einer empirischen Nutzer*innenstudie mit einem repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt. Die relevanten Daten von 50 bis 100 Teilnehmer*innen wie subjektive Feedback-Surveys (persönliche Präferenzen, Bekleidungsfaktor, Aktivitätsgrad, Luftzug, etc.), physiologische Messdaten (Hauttemperatur, Herzfrequenz, Schritte etc.), GPS-Location oder Umgebungsbedingungen (Temperaturen, Luftfeuchte) werden über mehrere Wochen erhoben. Das Studiensetting besteht dabei aus einer Apple SmartWatch zur Messung von Hauttemperatur, Herzfrequenz und Aktivitätsgrad mit integriertem Feedbacksurvey über eine eigens programmierte App, Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren für zuhause und das



© Grafik: © Forschung Burgenland

„Langfristig erfolgreiche Energieeffizienzmaßnahmen müssen die Menschen in den Mittelpunkt stellen. Die derzeit etablierten, statischen Standards zur Bewertung des Komforts und der Behaglichkeit in unseren Gebäuden sind unzureichend und schwierig in die bestehenden Gebäuderegelungen und Betriebsoptimierungen einzubinden.“

Theresa Kohl

Funktionsbeschreibungen Energetikum-Forschungsgebäude

Büro und dem privaten iPhone der Probanden zur Datenübermittlung.

Auf Basis der Daten werden persönliche Komfortmodelle für die Probanden separat trainiert. Dazu kommen verschiedene Machine Learning-Modelle (z. B. Logistic Regression, Random Forest, Extreme Gradient Boosting, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Gaussian Naive Bayes etc.) zum Einsatz.

Proof-of-Concept im Gebäude „Energetikum“

Bisher durchgeführte Studien beschäftigten sich ausschließlich mit der „Accuracy of Personal Comfort Prediction“ als Key-Performance-Indikator für das entwickelte Modell. Die für den Gebäudesektor erzielbaren Vorteile durch die Einbindung in die Regelungstechnik wurden bisher nicht quantifiziert (z. B. erzielbare Energie- und Kosteneinsparungen) oder in einer Testumgebung validiert. Ein weiterer Forschungszweig umfasst die Entwicklung von Human-in-the-Loop-Regelungen für die dynamische Anpassung von Regelungswerten (Temperatur, Feuch-

te, CO₂, Beleuchtung, Schall, Luftzug etc.) in Gebäuden oder die Ableitung von „Cohort Comfort Models“ aus den gesammelten Daten. Dabei ist insbesondere die Einbindung tragbarer Sensoren in die Gebäudeautomation noch nicht erforscht.

Somit ergibt sich die Notwendigkeit des Proof of Concepts in geeigneter Testumgebung für das Projekt „PersonAI“. Eine Möglichkeit für das Proof of Concept besteht darin, die persönlichen Modelle wieder zu aggregieren, um die thermische Behaglichkeit einer spezifischen Personengruppe (z. B. in einem Stockwerk, in einer thermischen Zone) bei den gegebenen Umgebungsbedingungen vorherzusagen oder das User-feedback mittels Smartwatches oder sonstigen Systemen direkt in die Gebäuderegulation rückzuspielen.

Hierzu wird vom Projektpartner Forschung Burgenland ein Testkonzept für das Forschungsbürogebäude „Energetikum“ am Standort Pinkafeld erarbeitet. Das Energetikum wird als „Living Lab“ betrieben und ermöglicht durch die umfassende Ausstattung die Weiterent-

wicklung von Einzeltechnologien wie Solar- und Photovoltaiksystemen, Wärmepumpen und Energiespeichern sowie die Entwicklung systemübergreifender und nutzerbezogener Regelungsstrategien.

Abschließend wird die Performance und Eignung der persönlichen Komfortmodelle für die Einbindung in userzentrierten Energy-Services vom Projektteam und dem wissenschaftlichen Advisory Board evaluiert werden.

Das Projekt „PersonAI“ wird vom Bundesministerium für Klimaschutz im Programm „TIKS – Technologien und Innovationen für die klimaneutrale Stadt (1. Ausschreibung, 2022)“ der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG gefördert.

Ein interdisziplinäres Konsortium

Die Konsortialführung liegt beim Intelligent Buildings and Systems Lab der TU Wien. Im Zentrum des Labs steht die Entwicklung skalierbarer computergestützter Methoden für innovative Energiedienstleistungen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Schnittstelle Mensch – Technik – Umwelt, mit besonderem Fokus auf Wohlbefinden, Komfort und Leistungsfähigkeit.

Das akademische Spin-off DiLT

Analytics GmbH der Technischen Universität Graz spezialisiert sich auf innovative Energy Services und ist gemeinsam mit der TU Wien für die Umsetzung der empirischen Studie und der Untersuchung von Verwertungsmöglichkeiten verantwortlich.

Mit ca. 25 wissenschaftlichen Mitarbeitern*innen und Professor*innen forscht das Center for Building Technology der Forschung Burgenland an effizienten Systemlösungen zur nachhaltigen Energieversorgung von

Gebäuden und Quartieren. Für die Forschungstätigkeiten stehen die eigenen Versuchsgebäude Living Lab Energetikum und LowEnergetikum zur Verfügung. Diese werden auch für „PersonAI“ im Rahmen des Proof of Concepts zur optimierten Gebäuderegelung genutzt.

Die am Institut für Öffentliches Recht und Politikwissenschaft der Rechtswissenschaftlichen Fakultät der Universität Graz angesiedelte Professur „Öffentliches Recht und Digi-

alisierung“ bringt die breite Expertise für die Analyse des Rechtsrahmens in diesem Innovationsprojekt mit ein.

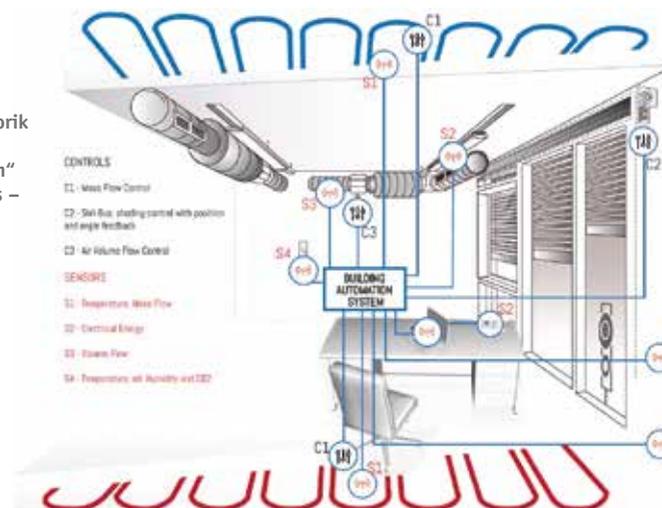
„PersonAI“ ist außerdem Teil des Green Energy Labs, einer Forschungsinitiative für nachhaltige Energielösungen, und Teil der österreichischen Innovationsoffensive „Vorzeigeregion Energie“ des Klima- und Energiefonds. Das Green Energy Lab unterstützt das Projekt im Bereich des Stakeholdermanagements und der Dissemination.

© Foto: © Forschung Burgenland



Mobiler Messbaum zur Aufnahme relevanter Innenraummessdaten

Sensorik und Aktorik im sogenannten „Simulationsraum“ des Energetikums – mit spezieller Messtechnik ausgestatteter Forschungsraum für das Proof of Concept



© Grafik: © Forschung Burgenland

KURZFASSUNG

Die Entwicklungen im grundlagennahen Energieforschungsprojekt „PersonAI“ aus dem Green Energy Lab zielen auf eine radikale Innovation im Bereich von userzentrierten Energy Services im Gebäudesektor durch die Anwendung von sogenannten „persönlichen Komfortmodellen“ ab. Erstmals sollen in einem Proof of Concept persönliche Komfortmodelle in die Gebäudeautomation im Forschungsgebäude „Energetikum“ in Pinkafeld integriert und neben modellierungsspezifischen Performanceindikatoren auch ein Fokus auf Energieeffizienzauswirkungen gelegt werden.