

## *Hitzewarn- und Managementsystem für Privathaushalte auf Basis von selbstlernenden Wärmebelastungsmodelle und vorrausschauenden Algorithmen*

### Motivation

Die Motivation des Projekts **heatGUIDe** ist es, eine technische Lösung bereitzustellen, um die physiologische Wärmebelastung von Menschen in Innenräumen in Folge des Klimawandels und insbesondere während Hitzeperioden durch Warnungen und gezielte Informationen zu reduzieren. Dazu soll im Projekt ein Prototyp eines Hitzewarn- und Managementsystems für Privathaushalte mit folgenden Eigenschaften bzw. Funktionalität entwickelt und erprobt werden:

- Bereitstellung von Warnungen und Handlungsempfehlungen, die spezifisch für den jeweiligen Einzelhaushalt erstellt und optimiert werden unter Berücksichtigung spezifischer Charakteristiken und aktuellen Messdaten und Prognosen zu Bauphysik, Nutzerverhalten und externen Einflüssen.
- Breitentauglichkeit durch geringe Kosten, geringen Installationsaufwand, hohe Adaptivität an unterschiedliche Gebäude- und Nutzertypen und einfache Bedienbarkeit mit intuitiver graphischer Benutzeroberfläche, z.B. über Display bzw. Smartphone-App. Warnungen könnten z.B. über eine Hitzeampel dargestellt werden.
- Kombinierbarkeit mit SmartHome-Systemen in Hinblick auf Sensordatenerfassung und automatisierte Umsetzung optimierter Handlungsempfehlungen.

### Herausforderungen

- Was ist die Beste Kombination aus (a) Modellen von Bauphysik, Anlagentechnik, Nutzerverhalten sowie physiologischer Wärmebelastung, (b) lokalen und externen Daten, (c) selbstlernenden Parametrisierungsmethoden sowie (d) vorrausschauenden Optimierungsalgorithmen, um verlässlich Vorhersagen zur Wärmebelastung und zu optimalen Eingriffsoptionen zu berechnen?
- Wie viele und welche Sensoren braucht man in einer Wohnung, um eine Beobachtbarkeit der kritischen Modellinputs zu erreichen? Und wie verbessert ein höherer Messaufwand die Modellgenauigkeit?
- Welche Vorhersagegüte und damit verbunden welche Reduktion der Wärmebelastung kann mit dieser Kombination erreicht werden. Was ist die beste Metrik, um diese zu messen?
- Welche nutzerseitigen Anforderungen sind zu beachten, um eine hohe Nutzerakzeptanz des Hitzewarn- und Managementsystems und seiner Handlungsempfehlungen zu erreichen?
- Wie kann ein Hardware-System aus kostengünstigen Standardkomponenten aufgebaut werden, das technische Anforderungen an Datenerfassung, Datenkommunikation, Visualisierung, Rechenleistung und Zuverlässigkeit sowie weitere Nutzeranforderungen erfüllt?

### Projektziele

- Prototypen, bestehend aus ESP32 und Sensoren
- LoRa Kommunikation zur Messdatenübertragung
- KI basierte Vorhersagen der Hitzebelastung
- Stadtklimasimulationen zur Unterstützung der KI basierten Vorhersagen
- Automatische Fehlererkennung der Messdaten

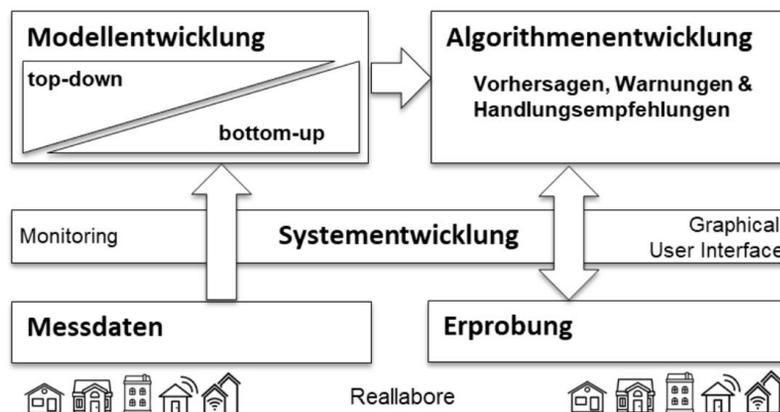
## *Hitzewarn- und Managementsystem für Privathaushalte auf Basis von selbstlernenden Wärmebelastungsmodelle und vorausschauenden Algorithmen*

Das Projekt **heatGUIDe** will breitentaugliche technische Lösungen für Privathaushalte bereitstellen, um die physiologische Wärmebelastung in Innenräumen zu reduzieren. Dazu soll ein Prototyp eines Hitzewarn- und Managementsystems für einzelne Häuser bzw. Räume entwickelt und in der realen Anwendung erprobt werden. Auf Basis von raumspezifischen Computermodellen und vorausschauenden Algorithmen sowie kostengünstigen Standard-IT Komponenten soll das System Bewohner frühzeitig vor besonders belastenden Situationen warnen und über eine intuitive Benutzeroberfläche (Graphical User Interface – GUI) konkrete Handlungsanweisungen geben können. In Wohnungen und Gebäuden mit Smart-Home-Systemen sollen diese auch automatisiert umgesetzt werden können.

Den technologischen Kern bilden verlässliche raumspezifische Vorhersagen der physiologischen Wärmebelastung. Für diese sollen bewährte gebäudetypbasierte Stadtklimamodelle (Top-down Ansatz) mit Modellen für Bauphysik, Anlagentechnik und Nutzerverhalten, die auf Basis lokaler, kontinuierlicher Messungen und selbstlernender KI-Algorithmen raumspezifisch parametrisiert werden (Bottom-up-Ansatz), kombiniert werden.

Dieses System soll in 20 realen Haushalten implementiert und getestet werden. Zudem stehen umfangreiche Messdaten zur Verfügung, um insb. den Bottom-up-Ansatz zu trainieren, zu evaluieren und zu plausibilisieren bzw. im besten Fall zu validieren.

Die Kooperation mit den Haushalten sowie mit dem Projekthaus Ulm, mit der Regionalen Energieagentur Ulm gGmbH und den Stadtwerken Ulm, soll dazu beitragen, die praktischen Anforderungen an das System genau zu verstehen und sein späteres Anwendungspotential zu erhöhen.



### Forschungsgruppe E2G Energie effiziente Gebäudetechnik mit unseren Projektpartnern

