



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

Modellentwicklung und Validierung einer prognosebasierten Steuerung für thermisch aktivierte Bauteile im Wohnbau

DI Dr. Magdalena Wolf

Univ. Prof. DI Dr. Tobias Pröll



Inhalt

- BOKU
- 8

- Zielsetzung
- Konzept der Steuerung
- Gebäudemodell
- Optimierung
- Anwendungsfall: Zweifamilienhaus
- Ergebnisse
- Fazit

Ziel der Forschungsarbeit





Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

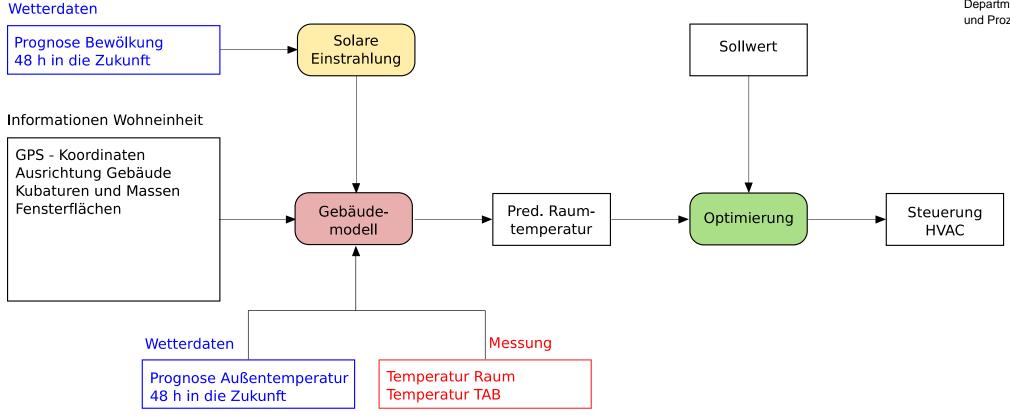
- Optimierung des Energieverbrauchs
- Maximierung des Wohnkomforts
- Maximale Nutzung der thermischen
 Speicherfähigkeit des Gebäudes

Verwendung Prognosedaten

Konzept der Steuerung







Konzept der Steuerung





- Gebäudemodell: Modellrechnung der Temperaturentwicklung im untersuchten Objekt für 48 Stunden in die Zukunft
- 2. Optimierung: Kalkulation eines Heizleistungs-Vektors für die nächsten 48 Stunden durch Minimierung der Abweichung der Solltemperatur
- 3. Regelung: Kalkulierter, aktueller Wärmestrom als Sollwert an das Heiz/ Kühlsystem übergeben

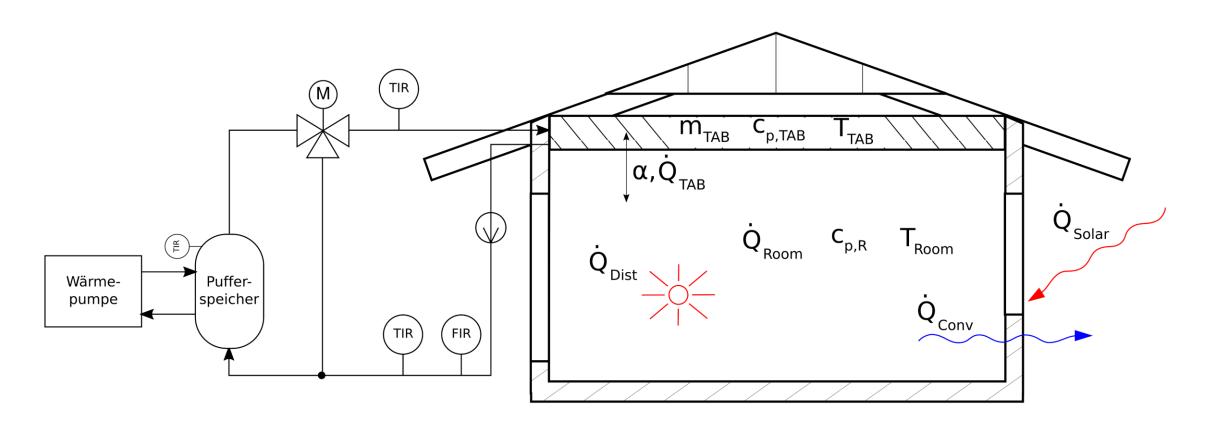
Gebäudemodell





- Ziel: Berechnung einer prognostizierten Raumtemperatur für die kommenden 48 Stunden basierend auf Wetterprognosedaten
- Aufbau: Einfaches, thermisches Modell des Gebäudes auf Basis von Speichermassen und Energiebilanzen

Gebäudemodell



Optimierung





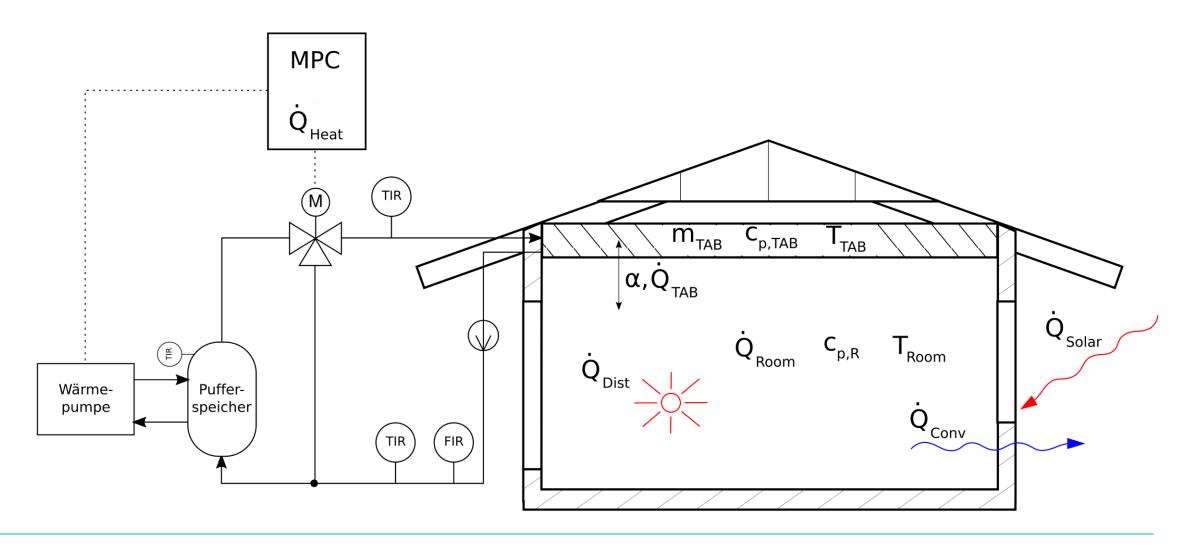
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

- Ziel der Optimierung:
 - "Finde jene Wärmezufuhr / Wärmeabfuhr die notwendig ist, um die Raumtemperatur auf den gewünschten Sollwert unter den gegeben Störgrößen zu halten"
- Zielfunktion: Minimierung der Fehlerquadratsumme der Temperaturabweichung

$$f(\vec{x}) = \left(\sum_{i=0}^{48} \left(T_{i,pred}(\vec{x}) - T_{soll}\right)^2\right) \to min$$

• \vec{x} ... Vektor Wärmestrom vom / ins Gebäude

Regelung



Anwendungsfall: Zweifamilienhaus





- 2 Wohneinheiten
- Herausforderung für Architektur: Hanglage
 - Abgestufte Bauweise der Wohneinheiten
- Thermische Bauteilaktivierung
- Heizsystem:
 - Wärmepumpe mit Tiefenbohrung
 - Pufferspeicher



https://www.treberspurg.com/projekt/doppelhaus-purkersdorf/

Anwendungsfall: Zweifamilienhaus





Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

Messtechnik:

- Temperatur
 - Thermische Bauteilaktivierung
 - Wohn-Esszimmer TOP 1 + TOP 2
- Wärmemengenzähler
 - Heizwärme TOP 1 + TOP 2
 - Warmwasser TOP 1 + TOP 2
- Stromzähler
 - TOP 1 + TOP 2
 - Haustechnikzentrale
 - PV (erst seit 12/2019 eingebunden)



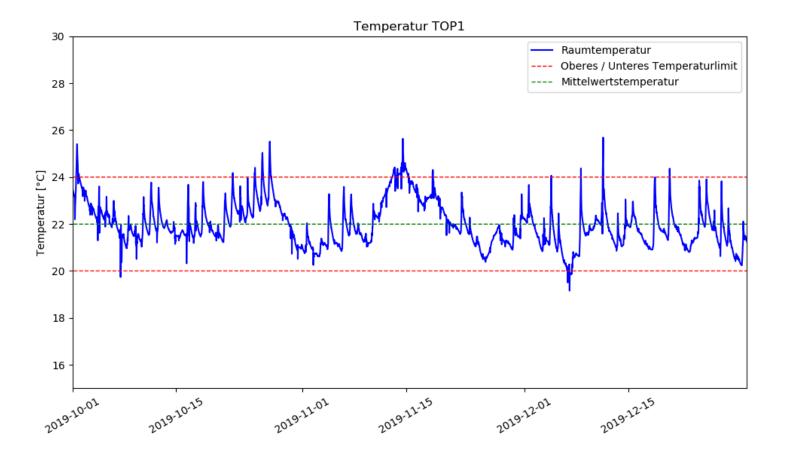
Anwendungsfall: Zweifamilienhaus

- BOKU
- **%**

- Programmiersprache: C
- Plattform Modell: Raspberry PI 3B+
- Wetterprognosedaten aus Internet stündlich aktualisiert
- Datenerfassung mittels SPS
- Kommunikation SPS Raspberry über FTP-Server
- Strom- und Wärmemengenzähler mittels M-Bus erfasst



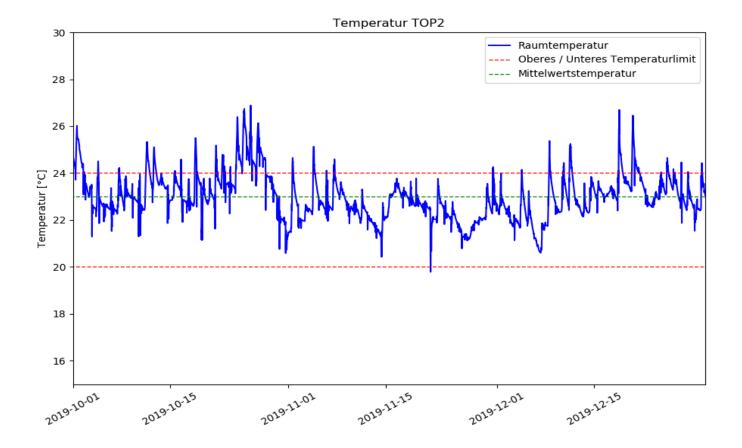
Ergebnisse Raumtemperatur TOP 1







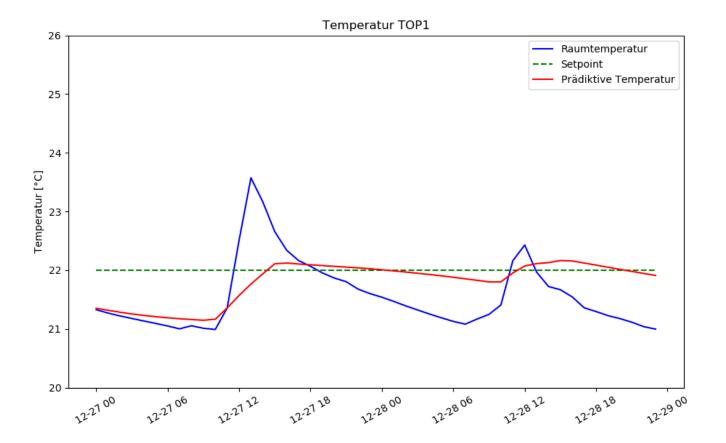
Ergebnisse Raumtemperatur TOP 2







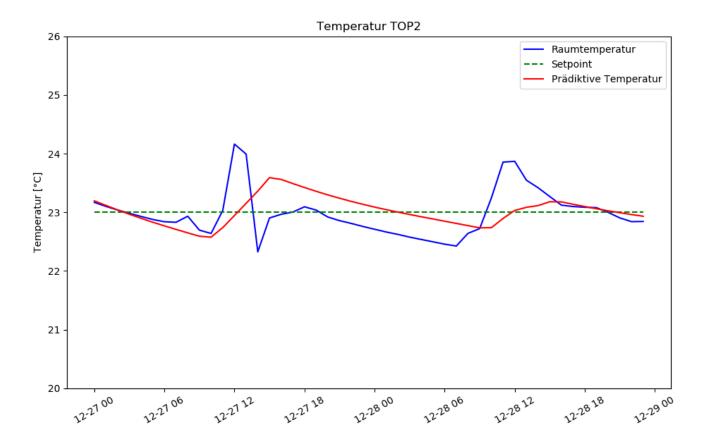
Ergebnisse Detailbetrachtung Modell- vs. lst-Temperatur







Ergebnisse Detailbetrachtung Modell- vs. lst-Temperatur







Fazit

- BOKU
- 8

- Stündliche Abfrage der Prognosedaten sowie Modellrechnung funktioniert
- Optimierungsalgorithmus findet Lösung
- TOP 2 höhere Temperaturen gemessen
 - Geringere Abschattung durch vorgelagerte Objekte aufgrund höherer Lage
- Feinabstimmung Modellparameter nötig
- Bestimmung des Einsparungspotenzials noch ausständig



Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik

Institut für Verfahrens- und Energietechnik Arbeitsgruppe Energietechnik und Energiemanagement

DI. Dr. Magdalena Wolf

Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

Tel.: +43 1 47654-89315

Magdalena.wolf@boku.ac.at, www.boku.ac.at





Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

TREBERSPURG & PARTNER ARCHITEKTEN

Ziviltechniker GmbH

Ingenieurbüro Wilhelm HOFBAUER