

Optimierung von gebäudetechnischen Energiesystemen anhand von Reinforcement Learning-Algorithmen

In dieser Arbeit haben wir die Verbindung zwischen der Simulationssoftware Polysun und dem 'OpenAI' Reinforcement Learning-Algorithmus hergestellt. Da Polysun als Planungsinstrument bereits weithin akzeptiert ist, wird erwartet, dass sich die Kombination beider Systeme positiv auf den Einsatz von Reinforcement Learning für Heizungsanlagen in Gebäuden auswirken wird.

Der dabei verwendete Energiebedarf besteht aus einem Gebäude (Einzelzone, Fussbodenheizung) und zusätzlichem Warmwasserverbrauch. Die Wärme für das Gebäude und das Warmwasser werden von einer Wärmepumpe mit Erdsonde bereitgestellt. Das Herzstück der Heizungsanlage ist ein Warmwasserspeicher, der zur Energiespeicherung genutzt werden kann. Die Wärmepumpe hat die Möglichkeit, den durch eine Photovoltaikanlage erzeugten Strom direkt zu nutzen. Das physikalische Verhalten des Gebäudes wird zusammen mit dem dynamischen Abbild des Heizungssystems in Polysun realitätsnah modelliert. Dabei gehen auch die äusseren Faktoren wie beispielsweise die Sonneneinstrahlung, Umgebungstemperatur oder variable Strompreise in die Rechnung ein. Für die Belohnungsfunktion vom Lernalgorithmus wurden die Werte der Temperaturabweichung des Speichers und des Gebäudes sowie die Stromkosten verwendet.

Für den Reinforcement Learning-Algorithmus haben wir das Python-Paket 'OpenAI Gym' verwendet, das online frei verfügbar ist. Als Ausgangspunkt wurde die Programmstruktur einer bestehenden Gebäudeoptimierungsanlage verwendet. Auf dieser Grundlage haben wir die benötigten Python-Skripte neu geschrieben.

Eine Verbindung der Simulationssoftware Polysun mit dem 'OpenAI' Reinforcement Learning-Algorithmus wurde realisiert. Es konnte gezeigt werden, dass sich das Ergebnis der Simulation an unserem Modell durch die 'OpenAI Gym' verändert hat. Der Schwerpunkt unserer Arbeit lag auf der Integration der Simulationssoftware Polysun. Das Lernen konnte nachgewiesen werden, während aus Zeitgründen noch keine optimalen Parameter gefunden wurden.

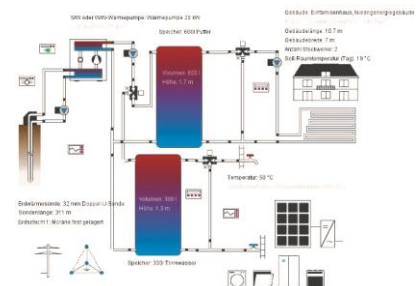


Diplomierende

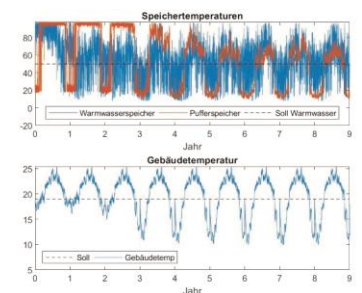
André Gisler
Tobias Kieser

Dozierende

Christian Jaeger
Volker Ziebart
Andreas Witzig



Simulationsmodell von Polysun mit
der RPC-Steuerung



Die Jahre 1 bis 10 des Lernvorgangs