

HOCHAUFGELÖSTE SIMULATION DER FLEXIBLEN STROMNACHFRAGE BEI WÄRMEPUMPENGEBÄUDEN

Gerhard TOTSCHNIG¹, Demet SUNA²

Inhalt

Im Rahmen der H2020 Projektes REACT (Renewable Energy for self-sustainable island Communities) [1] wurde das Flexibilisierungspotential der Stromnachfrage von Gebäuden mit Wärmepumpen, Heißwasserspeicher und Radiatoren simuliert. In dem Vortrag wird das Flexibilisierungspotential diskutiert und es wird dargestellt welche technischen Faktoren wesentlich sind um das Flexibilisierungspotential zu heben und worauf bei der Modellierung geachtet werden muss.

Methodik

Die Aran Islands sind eine Inselgruppe im Süden von Irland. Es gibt keine eigene Erzeugung, sondern die gesamte Energie wird importiert. Im Rahmen des REACT Projektes wird untersucht ob die Insel auf 100% erneuerbare Versorgung umgestellt werden könnte. 93% der Haushalte auf Aran Islands leben in Einfamilienhäusern, die zu 86% mit fossilen Brennstoffen beheizt werden. Die Umstellung dieser Gebäude auf ein Wärmepumpenheizsystem würde, in Kombination mit dem ausreichend vorhandenen Solar und Windpotential, erlauben die Wärmeversorgung zu Dekarbonisierung. Es stellt sich aber die Frage, ob diese Gebäude durch die Flexibilisierung der Stromnachfrage auch zu einer leichteren Integration der variablen Erneuerbaren - Wind und Solar - beitragen könnten. Daher wurde das Flexibilisierungspotential von typischen Gebäuden mit Wärmepumpen untersucht. Für die Simulation wurde ein Optimierungsmodell in Python Pyomo [2] erstellt. Da für eine richtige Dimensionierung der Anlagenkomponenten der Warmwasserbedarf wesentlich ist, wurde die Zeitauflösung des Modells variabel an die Warmwasserbedarf Zeitreihen angepasst. Die Leistung von Radiatoren nimmt mit sinkender Vorlauftemperatur stark ab. Andererseits steigt, der COP von Luftwärmepumpen mit sinkender Vorlauftemperatur im Heizkreislauf. In der Optimierung wurde daher die Heizungsvorlauftemperatur für jeden Zeitschritt entsprechend den Strompreisen, dem Füllstand des Heißwasserspeichers und den erforderlichen Heizleistungen angepasst.

Modell Infos:

- Variable Zeitauflösung von 1 Minute bis 1 Stunde mit 42000 Zeitschritten
- Optimieren der Vorlauftemperatur beim Heizen in jedem Zeitschritt
- Modelling der Grenzen der Heizkörperleistung
- Luftwärmepumpen mit COP der von Außentemperatur und den notwendigen Heizkörpertemperaturen abhängt
- Gebäudemodell zu Abbildung der thermischen Speicherfähigkeit des Gebäudes
- Simulation der Wärmepumpe mit 7 Betriebsmodi
- Schichtspeichersimulation mit 4 Temperaturbereichen

Ergebnisse

In Grafik 1 ist die Heizleistung angegeben die, über das Jahr 2016 bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen im optimierten Betrieb für das Haus 1 erbracht wurde.

¹ AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 2 1210 Vienna/Austria, T: +43 664 88335436, E-Mail: gerhard.totschnig@ait.ac.at, W: www.ait.ac.at

² AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 2 1210 Vienna/Austria, T: +43 664 2351944, E-Mail: demet.suna@ait.ac.at, W: www.ait.ac.at

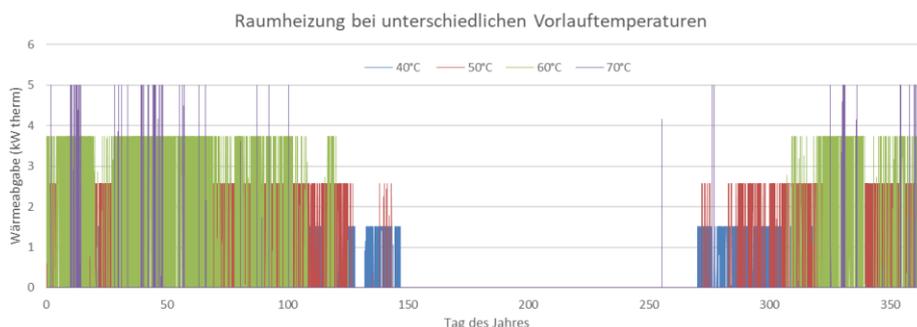


Abbildung 1: Gebäudeheizung über das Jahr 2016 bei unterschiedlichen Vorlauftemperaturen im optimierten Betrieb.

In der Tabelle 1 sind einige Indikatoren für die Ersparnisse durch einen optimierten Betrieb und Indikatoren für das Lastflexibilisierungspotential dargestellt. Diese und weitere Indikatoren werden in der Präsentation und im Paper eingeführt und genauer erläutert. Unter den Simulationsannahmen konnten 32% der Stromkosten und 16% der Stromnachfrage durch optimierten, flexiblen Betrieb gespart werden.

Tabelle 1: Ergebnisse für ausgewählte Gebäude

Lauf Nr	Stromkosten (Euro/Jahr)	Stromverbrauch (kWh)	Mittlere Erhöhung der Last im Vergleich zu REF		Mittlere Reduzierung der Last im Vergleich zu REF		
			(kWh)	(kW)	(kWh)	(kW)	
Haus 1	Ref	220	5343	0	0	0	
	Opt	173	5012	1129	0.60	-1460	
Haus 2	Ref	325	7791	0	0	0	
	Opt	221	6554	1799	0.88	-3036	
Haus 3	Ref	245	5856	0	0	0	
	Opt	163	4921	1495	0.72	-2431	
Haus 4	Ref	237	5644	0	0	0	
	Opt	146	4502	1524	0.79	-2665	
Haus 5	Ref	198	4713	0	0	0	
	Opt	123	3754	1231	0.59	-2190	
Haus 10	Ref	242	5781	0	0	0	
	Opt	161	4826	1439	0.69	-2395	
Haus 12	Ref	333	8001	0	0	0	
	Opt	230	6781	1827	0.90	-3047	
Mittl. Änd. Opt zu Ref		-32%	-16%	24%	0.74 kW	-40%	-0.88 kW

Danksagung:

Das Projekt REACT wird im Rahmen des EU Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramms unter der Fördernummer N° 824395 gefördert.

Referenzen

- [1] „ REACT 2020 – Renewable Energy for Self-Sustainable Island Communities, <https://react2020.eu/>
- [2] Pyomo: Python-basiertes open-source Softwarepaket, dass eine Vielzahl von Optimierungstechniken unterstützt: <http://www.pyomo.org/>