Lucerne University of Applied Sciences and Arts
HOCHSCHULE LUZERN

INTEGRIERTE GEBÄUDETECHNIKKONZEPTE FUR PLUSENERGIEGEBÄUDE MACHBARKEIT UND EMPFEHLUNGEN

Christian Struck, Johannes Maderspacher & Urs-Peter Menti

Hochschule Luzern, Departement Technik & Architektur
Zentrum für Integrale Gebäudetechnik

Abstract

Wohnbauten haben ein hohes Energieeinsparpotential. Der Fokus bei der Realisierung von Plusenergiebauten liegt auf Wohnhäusern (Einfamilienhäuser), und verhindert den Einsatz von Simulationen im einzelnen Projekt wegen des (vermeintlich) zu grossen finanziellen Aufwands.
Das Ziel der vorgestellten Studie war es, das Potential von aktuell genutzten Technologien für den Einsatz in bestehenden Wohnbauten zur Erreichung einer positiven Energiebilanz über ein Jahr simulativ abzuschätzen.
Simulationen eines typischen Schweizer Wohngebäudes bestätigen, dass es durchaus möglich ist, das gesteckte Ziel mit Hilfe der heute verfügbaren Technologien wie Wärmepumpe, PV-Paneele und thermische Solarkollektoren zu erreichen.
Die Simulationsergebnisse machen deutlich, dass Parameter wie der energetische Standard der Gebäudehülle und der Lüftungsstrategie einen erheblichen Einfluss auf die zu integrierende Kollektorflächen haben.

Herangehensweise

Bei der Durchführung der Studie kamen verschiedene Methoden zum Einsatz:

1. Software-, Gebäude- und Literaturrecherchen;
2. Numerische Parameter Optimierung;
3. Vergleichende Bewertung des dynamischen Gebäudebetriebs einer Fallstudie.

Zuallererst wurde eine Literatur- und Softwarerecherche ausgeführt. Das Ziel war es, den Stand der Technik in der numerischen Optimierung von integrierten Gebäudesystemen festzustellen. Die Gebäude- und Literaturrecherchen fokussierten die Dokumentation von Technologien zur Erreichung einer positiven Energiebilanz für Wohnbauten in der Schweiz.
Den Recherchen folgend, wurde das dynamisch-thermische Gebäudesimulationsprogramm IDA-ICE mit dem generischen Optimierungsprogramm GenOpt gekoppelt, um Parameter von PV Panelsystemen zu Optimieren und somit eine Ertragsmaximierung zu Erreichen.

Stand der Technik

Die Betrachtung der aktuell umgesetzten Plusenergiebauten macht deutlich, dass der Einsatz von PV Paneelen zur Energiegewinnung am weitesten verbreitet ist, siehe Tabelle. Nur 5 von 9 betrachteten Bauvorhaben nutzen thermische Solarkollektoren. Weiterhin wird deutlich das 6 von 9 Vorhaben Wärmepumpen (WP) einsetzen, wobei der Einsatz von Sole/ Wasser WP'en überwiegt. Ein Drittel der Gebäude wird durch Holz bzw. Pellet befeuerte Kessel mit Wärme versorgt. Der Einsatz von Wärme-Kraft Kopplungsanlagen (WKK) wurde nicht festgestellt. Ein möglicher Grund dafür kann sein, dass die betrachtete Gebäudeliste mehrheitlich Neubauten aufführt, bei welchen eine wärmegeführte WKK Anlage, bedingt durch den geringen Wärmebedarf, wirtschaftlich nicht sinnvoll ist.

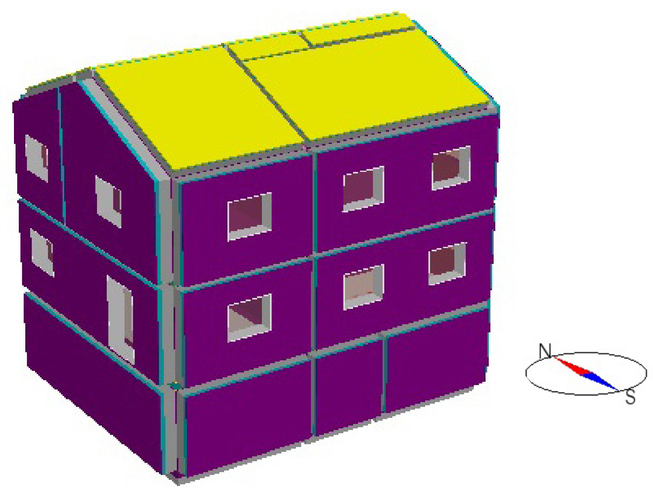
Pos.	Typ	PV	ST	S/W WP	WKK	Kommentar
1	Neubau	✓	✓	/	/	L/W WP
2	Umbau	✓	✓	/	/	Pelletkessel
3	Neubau	✓	✓	/	/	Pelletkessel
4	Neubau	✓	✓	✓	/	/
5	Neubau	✓	/	✓	/	/
6	Umbau	✓	✓	/	/	Holzkessel
7	Neubau	✓	/	✓	/	/
8	Neubau	✓	/	✓	/	/
9	Neubau	✓	/	/	/	L/W WP
	Summe	**9**	**5**	**4**	**/**	**/**

Abk.: PV-Photovoltaik Paneele; ST-Solarthermische Kollektoren; S/W WP-Sole/Wasser Wärmepumpe; L/W WP-Luft/Wasser Wärmepumpe

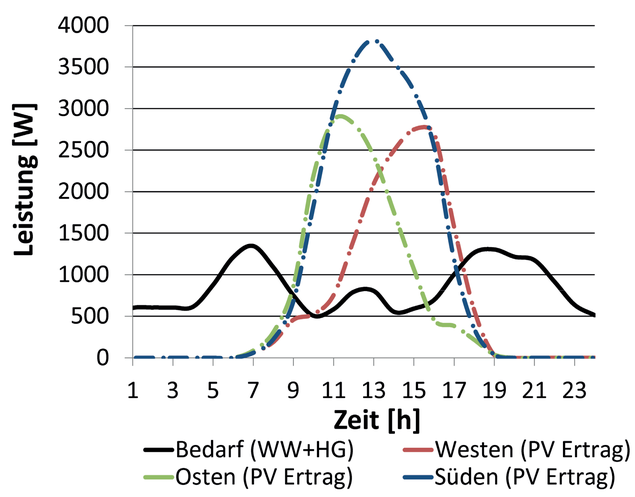
Die Daten aus der Tabelle machen deutlich, dass aktuelle Bauvorhaben vorwiegend Technologien wie Wärmepumpen, PV Paneele und solarthermische Kollektoren nutzen. Die Frage die sich daraus ergibt ist: „Welches Potential haben diese Technologien für bestehende Wohnbauten und welchen Einfluss haben gebäudespezifische Faktoren wie z.B. die Dachausrichtung auf die Energiebilanz über ein Jahr?".

Die Fallstudie

Der untersuchte Fall basiert auf einem typischen zweigeschossigen Wohnbau aus dem Jahr 1980 mit Satteldach. Das Gebäude steht in Zürich und beherbergt eine vierköpfige Familie. Zur Beheizung wird eine S/W Wärmepumpe mit einem Fussbodenheizungssystem kombiniert.



Die definierten Lastprofile für Brauchwarmwasser und Elektrizität entsprechen dem Schweizer Durchschnitt. Lokal wird Energie mittels PV Paneelen mit einer Umwandlungseffizienz von 19.3 % gewonnen. Die untere Abbildung zeigt die gebäudespezifischen Leistungsprofile beispielhaft für den 22. September und für drei Dachausrichtungen.



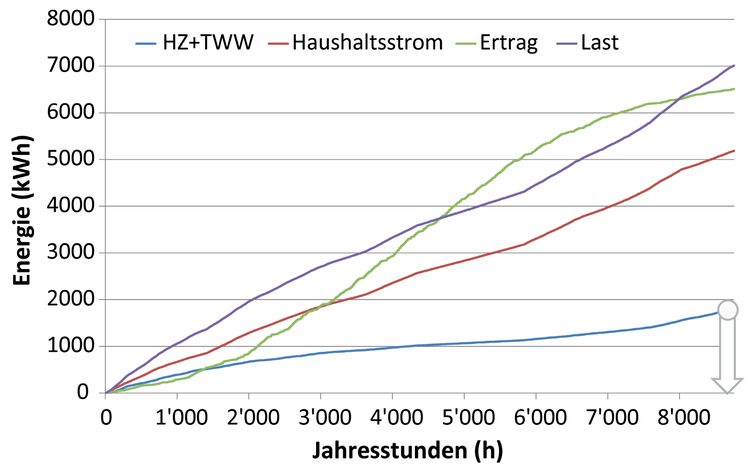
Eine Anzahl verschiedener Modellvarianten wurde simuliert. Die Varianten differenzieren den energetischen Standard der Gebäudehülle (MuKen 2008: Umbau, Grenzwert [G] und Zielwert [Z]); die Lüftungsstrategie (mechanisch [Lü] und natürlich [/]) sowie die Gebäudeorientierung (Nord/Süd [Süd] und Ost/West [OW], siehe Tabelle 3. Die Nord/Süd orientierten Gebäudevarianten sind mit einer 30m² grossen PV Paneel Fläche auf der nach Süden geneigten Dachfläche ausgerüstet. Die Ost/West orientierten Varianten sind auf beiden Seiten, der nach Osten und der nach Westen geneigten Dachfläche mit PV Paneelen ausgerüstet und kommen so insgesamt auf eine Paneel Fläche von 60m². Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle dokumentiert.

Pos.	Variante	Last	Gewinn	Last/Gewinn Koeffizient
		[kWh/a]	[kWh/a]	
1	Lü-G-Süd	7500	6500	0.87
2	Lü-G-OW	7500	9700	1.29
3	Lü-Z-Süd	7000	6500	0.93
4	Lü-Z-OW	7000	9700	1.39
5	G-Süd	8000	6500	0.81
6	G-OW	8000	9700	1.21
7	Z-Süd	7400	6500	0.88
8	Z-OW	7400	9700	1.31

Last: Brauchwarmwasser + Haushaltsgeräte + Heizung
Gewinn: PV Paneele

Systemintegration

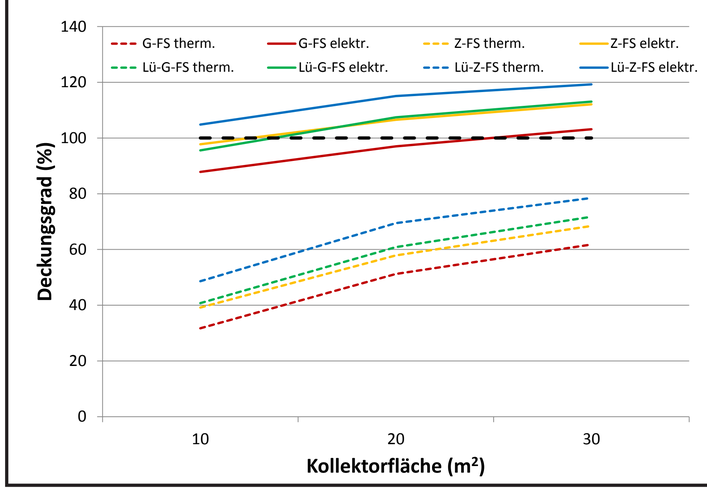
Bei Betrachtung der Profilverläufe der Häufigkeitsverteilung für die Variante Lü-Z-Süd, siehe Abbildung unten, wird deutlich, dass es theoretisch möglich wäre den LGK von 0.93 auf 1.25 anzuheben, wenn es gelingt den Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasserbereitung mittels Nutzung solarer Gewinne auf null zu senken. Die folgenden Abschnitte des Beitrages fokussieren deshalb auf die Integration von thermischen Solarkollektoren zur Warmwasserbereitung in das Konzept der Variante Lü-Z-Süd.



Zur Potentialermittlung von thermischen Solarkollektoren wurden drei Fälle unterschieden:

1. das Ersetzen von PV-Paneelen mit 10m² bzw. 20m² Kollektorfläche;
2. ein Ergänzen von 10m² und 20m² Flachkollektoren zur vorhandenen PV Paneel Installation;
3. das Ergänzen von 10m², 20m² oder 30m² Fassadenkollektoren, zur vorhandenen PV-Paneel Installation.

Die Ergebnisse für den 3. Fall sind in der unteren Abbildung ersichtlich.



Schlussfolgerungen

Das Ziel dieser Studie war, das Potential von aktuell genutzten Technologien für den Einsatz an bestehenden Wohnbauten zur Erreichung einer positiven Energiebilanz über ein Jahr abzuschätzen. Simulationen eines typischen Schweizer Wohngebäudes bestätigen, dass es durchaus möglich ist, das gesteckte Ziel mit Hilfe der verfügbaren Technologien wie Wärmepumpe, PV-Paneele und thermische Solarkollektoren zu erreichen. Entscheidend ist dabei die Dachorientierung. Gerade der Fall des südorientierten Satteldaches ist nicht trivial. Eine positive Energiebilanz konnte hier nur in Kombination mit thermischen Solarkollektoren zur Senkung des Energieeinsatzes für Heizung und Brauchwarmwasser erreicht werden. Wird hier eine gebäudeintegrierte Lösung gesucht, welche die Betrachtung von Fassadenkollektoren erzwingt, sollte der Einfluss von Parametern wie der energetische Standart der Gebäudehülle und der Lüftungsstrategie auf die nötige Kollektorflächen berücksichtigt werden.

Contact: Christian Struck
T: +41 (0)41 349 35 85
christian.struck@hslu.ch