TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fak. Maschinenwesen / Inst. für Energietechnik / Prof. für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung

Diplomarbeit Nr. 02/2026

Entwurf und Modellierung innovativer Wärmeversorgung für Bestandsgebäude als skalierbare Container-Lösung



Bearbeiter: Konrad Köhler

Hintergrund

Der Gebäudesektor verursacht einen Großteil der deutschen CO_2-Emissionen, vor allem durch die Raumwärme- und Trinkwarmwasserversorgung im unsanierten Wohnungsbestand.

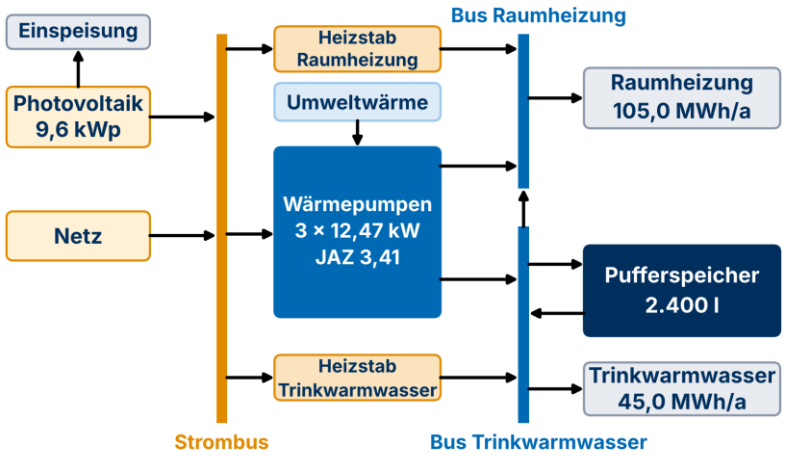
Mit vorgefertigten Container-Zentralen wie der „Energiezentrale der Zukunft“ (EZZ) sollen fossil beheizte Mehrfamilienhäuser schnell umzurüsten sein. Offen bleibt, welche Kombination aus Wärmepumpe, Speicher und Photovoltaik am wirtschaftlichsten ist. Ziel von EZZ-Light ist daher keine Einzelauslegung, sondern die Antwort, welche Komponenten unter welchen Bedingungen am effizientesten kombiniert werden.

EZZ-Light ist ein Optimierungsmodell, das Anlagengrößen und Betrieb einer kompakten Containerzentrale für ein Mehrfamilienhaus-Quartier gemeinsam auslegt und acht Systemvarianten vergleicht. Betrachtet werden Wärmepumpe, Speicher, Heizstab, Batterie, Photovoltaik und Stromhandel.

Methodik

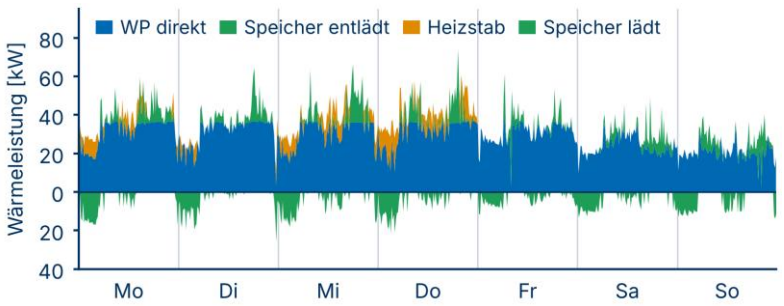
Auf Basis von Daten einer über ein Jahr im 15-Minuten-Raster erfolgten Messung zum Wärmebedarf eines Referenzobjekts bestimmt ein Optimierungsmodell in flixOpt Wärmepumpentyp und -größe sowie die Dimensionierung von Wärmespeicher, PV-Anlage und Batterie und ermittelt deren kostenoptimalen Einsatz. Bewertet werden Jahreskosten, Jahresarbeitszahl, CO_2-Emissionen und die Passung im Containerformat.

Empfohlene Auslegung



Ergebnisse

Der Wärmespeicher ist die in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit wichtigste Komponente und wirkt vor allem als Leistungspuffer: Ohne Wärmespeicher muss die Wärmepumpen-Kaskade deutlich größer dimensioniert werden, und die entsprechende Variante ist trotz hoher Jahresarbeitszahl die kostenintensivste. Die Speicherausführung macht nur sehr kleine Unterschiede in beide Richtungen: Ein Kombispeicher für Raumwärme und Trinkwarmwasser ist geringfügig günstiger, getrennte Speicher sind energetisch leicht im Vorteil.



Empfohlene Variante VAR3: Winterwoche 17.–23. Februar 2025

Jede Wärmepumpenvariante unterbietet die Gasreferenz hinsichtlich Kosten deutlich und spart 45 % bis 62 % CO_2-Emissionen.

Photovoltaik senkt die Kosten kaum, aber den CO_2-Ausstoß um 21,5 %, wirtschaftlich lohnt sich nur der Eigenverbrauch. Die Einbeziehung von Stromhandel ohne Photovoltaik zeigt kaum Vorteile, bei Kombination von Stromhandel mit Photovoltaik übersteigt der Vorteil die Summe der entsprechenden Einzelmaßnahmen. Stromhandel ist jedoch mit regulatorischen Herausforderungen verbunden.

Alle Varianten finden in einem 20-Fuß-High-Cube-Container Platz.

Bez.	Konfiguration	Δ Kosten	Δ CO_2
VAR1	Baseline (Referenz)	±0 %	±0 %
VAR2	getrennte Speicher	+2,6 %	−5,8 %
VAR3	**PV**	**−2,4 %**	**−21,5 %**
VAR4	ohne Speicher	+22,8 %	−6,2 %
VAR5	NT-Puffer	+19,8 %	+3,0 %
VAR6	Handel	−0,4 %	+0,9 %
VAR7	PV + Handel	−3,3 %	−29,4 %
Gas	Gaskessel	+31,7 %	+86,9 %

Mitglied im Netzwerk von:

In Zusammenarbeit mit der Vonovia SE

DRESDEN concept