

Umstellung der Wärmeversorgung einer Wohnüberbauung auf erneuerbare Energien

Variantenvergleich Energiesysteme

Diplomand



Jan Hüppi

Einleitung: Die Wohnüberbauung «Im Stofel» in Teufen AR besteht aus 5 Mehrfamilienhäusern und wurde im Jahr 2005 gebaut. Die insgesamt 33 Wohneinheiten beziehen die Wärme für Raumheizung und Warmwasser zurzeit von 5 Ölkesseln, welche mit 16 Betriebsjahren bald das Ende der zu erwartenden Lebensdauer erreicht haben. Das Ziel der Bachelorarbeit bestand darin, eine Variantenempfehlung zur erneuerbaren Wärmeversorgung der Wohnüberbauung abzugeben, welche den Stockwerkeigentümern als Entscheidungshilfe bei der Wahl einer geeigneten Sanierungsvariante dienen soll.

Vorgehen / Technologien: Das Vorgehen hin zur fundierten Variantenempfehlung begann mit der Beschaffung und Analyse relevanter Gebäudedaten. Auf deren Grundlage wurde das aktuelle Heizungssystem in der Simulationssoftware Polysun abgebildet und verschiedenste Bedarfsdaten berechnet. Unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten wurden mögliche Sanierungsvarianten ausgearbeitet und ebenfalls in Polysun simuliert. Die Ergebnisse der Simulationen dienten anschliessend als Eingabeparameter im Excel-Tool «Variantenvergleich Energiesysteme» des Amts für Hochbauten der Stadt Zürich. Das Excel-Tool ermöglicht den Vergleich und die Bewertung verschiedener Varianten hinsichtlich wirtschaftlicher und ökologischer Kriterien. Zusätzlich wurde die technische Machbarkeit und die gesetzliche Konformität der Varianten überprüft.

Ergebnis: Im Rahmen der Arbeit wurden die folgenden vier Varianten untersucht:

- V1: Ölkessel ersetzen
- V2: Photovoltaik & Sole/Wasser-Wärmepumpe
- V3: Photovoltaik, Sole/Wasser-Wärmepumpe & Wasserstoffspeicher
- V4: Pelletheizung & Solarthermie

Wie in der Abbildung 1 zu sehen ist, verursacht die Variante «Ölkessel ersetzen» um den Faktor 8-10 mehr CO₂-Äquivalente im Betrieb und der Herstellung als die erneuerbaren Varianten. Des Weiteren ergab der Vergleich der Varianten mit Umweltbelastungspunkten, dass die Variante «Ölkessel ersetzen» hinsichtlich der Herstellung und des Betriebs die Umwelt mindestens 2.5-mal stärker belastet als die übrigen Varianten. Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit zeigte sich, dass die Variante «Photovoltaik & Sole/Wasser-Wärmepumpe» trotz anfänglich hoher Investitionskosten die gleich hohen jährlichen Kosten im Mittel über die Betrachtungsdauer aufweist wie die Variante «Ölkessel ersetzen». In der Abbildung 2 ist zu sehen, dass die Variante «Pelletheizung & Solarthermie» höhere jährliche Kosten aufweist als die Variante «Photovoltaik & Sole/Wasser-Wärmepumpe».

Insbesondere die hohen Kosten für das Pelletlager sowie die höheren Energiekosten wirken sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus. Durch den Einsatz eines Wasserstoffspeichers kann bei der Variante «Photovoltaik, Sole/Wasser-Wärmepumpe & Wasserstoffspeicher» überschüssiger Strom von der Photovoltaikanlage in Form von Wasserstoff saisonal gespeichert werden. Die Untersuchung ergab, dass der Einsatz in einem Mehrfamilienhaus erhebliche Kosten verursacht und der Nutzen der gespeicherten Energie sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht äusserst bescheiden ist. Unter Berücksichtigung sämtlicher Ergebnisse wird der Stockwerkeigentümergeinschaft die Variante «Photovoltaik & S/W-Wärmepumpe» empfohlen.

Abb. 1: Vergleich der Treibhausgas-Emissionen der vier Varianten bezogen auf die Leitsubstanz CO₂
Eigene Darstellung

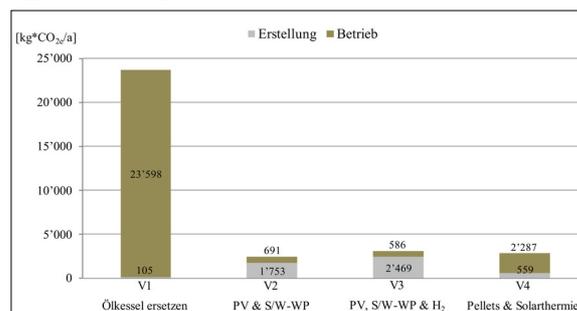


Abb. 2: Vergleich der mittleren jährlichen Kosten der vier Varianten über die Betrachtungsdauer von 25 Jahren
Eigene Darstellung

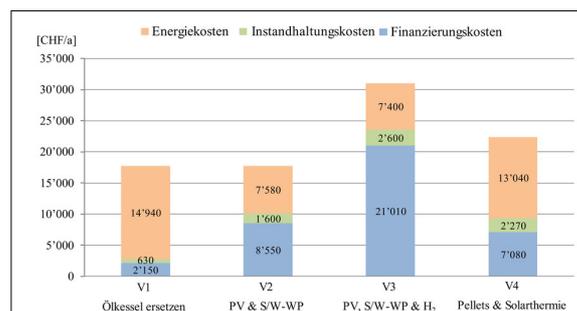
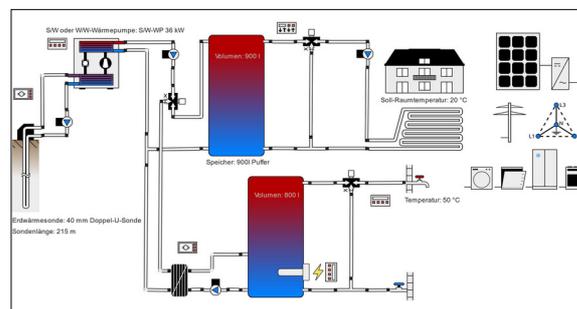


Abb. 3: Anlagenschema der empfohlenen Variante 2: Photovoltaik & Sole/Wasser-Wärmepumpe in Polysun
Eigene Darstellung



Examinator
Prof. Dr. Andreas Häberle

Experte
Dr. Stephan André Mathez, Solar Campus GmbH, Wetzikon ZH, ZH

Themengebiet
Energietechnik allgemein