



Marco Caflich

Student	Marco Caflich
Examinator	Prof. Carsten Wemhöner
Themengebiet	Energy and Environment

Netto-Nullenergie Mehrfamilienhaus

Wirtschaftlichkeit und Lastmanagement Analyse

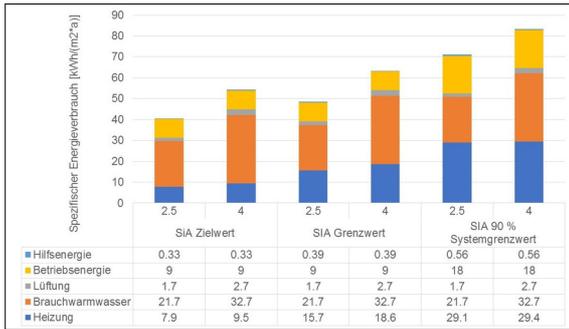


Abb. 1 Spezifische Verbrauchswerte im Standardgebäude unterteilt nach Gebäudehülle-Varianten und Bewohneranzahl

Problemstellung: In Zukunft wird sich der Fokus der energetischen Planung in Wohngebäuden in Richtung Netto-Nullenergiegebäude verschieben. In Einfamilienhäusern mit geringem Energiebedarf ist die Nullbilanz meist einfach zu erreichen, anspruchsvoller wird es bei höherem Energieverbrauch in Mehrfamilienhäuser (MFH). Der höhere Brauchwarmwasserbedarf, der in modernen MFH den Heizwärmebedarf übersteigt, erhöht die Anforderung an eine effiziente Energieproduktion zur Erreichung der Netto-Nullbilanz (siehe Abbildung 1). Für ein typisches Mehrfamilienhaus wurde das wirtschaftlichste Konzept zur Deckung des Energiebedarfs der einzelnen Gebäudefunktionen, unter der Voraussetzung der Netto-Nullbilanz, ermittelt. Ebenfalls gewinnt die Flexibilität durch Stromspeicherung und Steigerung des Autarkiegrades aufgrund tiefer Vergütungspreise vermehrt an Interesse. Der Trade-off zwischen steigender Flexibilität und nötiger Zusatzinvestitionen wurde für das MFH analysiert und auf seinen wirtschaftlichen Nutzen überprüft.

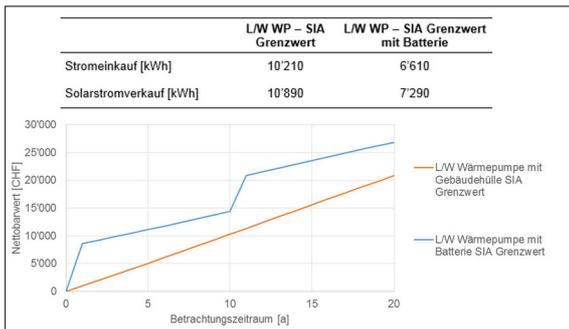


Abb. 2 Vergleich des Nettobarwertes der Variante mit und ohne Stromspeicherung über den Betrachtungszeitraum

Ergebnis: Der Kostenvergleich in der Arbeit hat bewiesen, wie wichtig Energieeffizienz in der Gebäudehülle und -technik ist. Das wirtschaftlichste Konzept für das analysierte MFH besteht aus einer Luft/Wasser Wärmepumpe und einer guten Gebäudehülle sowie einer Fotovoltaik Anlage auf dem Süd Dach (siehe Abbildung 3). Erst bei ansteigendem Energieverbrauch in grösseren MFH mit mehr als sechs Wohnungen gewinnt das Erreich als Wärmequelle für die Wärmepumpe aufgrund der tieferen Energiekosten an Bedeutung. Unter Anwendung der ökologischen und nicht der nationalen Gewichtungsfaktoren in der Netto-Nullbilanzierung schneidet der Stückholzkessel mit guter Gebäudehülle am wirtschaftlichsten ab. Die Installation einer Batterie zur Steigerung der Flexibilität durch Stromspeicherung erhöht den Autarkiegrad im MFH deutlich. Aus wirtschaftlicher Sicht lohnen sich die Zusatzkosten für eine Batterie aufgrund zu kurzer Lebenszeiten und zu tiefer Strompreise zum jetzigen Zeitpunkt nicht (siehe Abbildung 2).

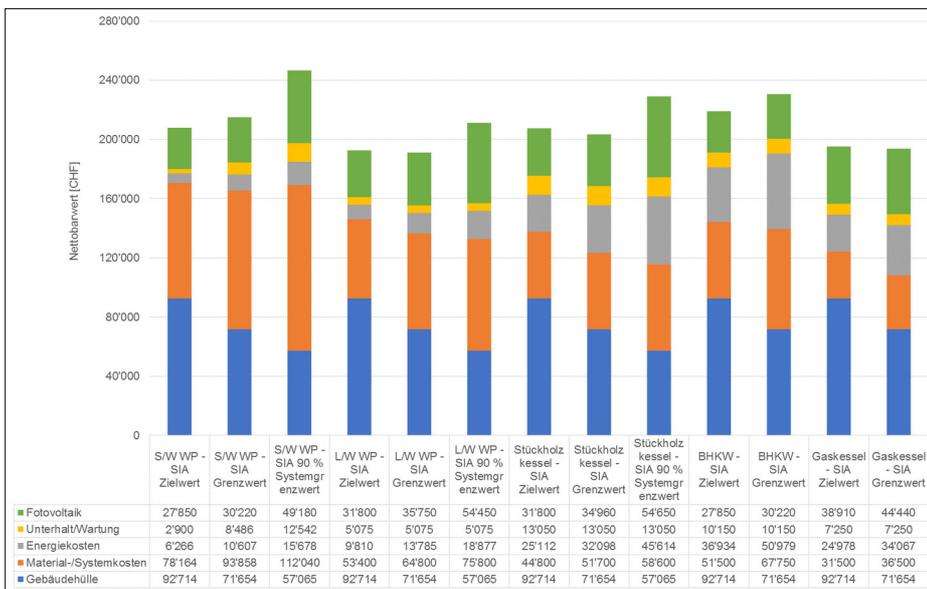


Abb. 3 Vergleich der berechneten Nettobarwerte mit unterschiedlichen Wärmeerzeugern und Gebäudehülle-Varianten für die Bewohneranzahl von 2.5 Personen pro Wohnung