

## **Kommunales Gesamtenergieeffizienzkonzept für den Neubau der Stadthalle Neunburg vorm Wald**

**Diese Maßnahme wird durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie mit einem Anteil von 50% gefördert.**

Das Institut für Energietechnik wurde von der Stadt Neunburg vorm Wald beauftragt für den Neubau der Stadthalle verschiedene innovative Energieversorgungsvarianten zu untersuchen. Im Rahmen des Energieeffizienzkonzeptes wurde zunächst der künftige Energiebedarf in Anlehnung an den bereits erstellten und zur Verfügung gestellten Energieausweis simuliert. Es erfolgte eine Analyse des geplanten Nutzungskonzeptes in den einzelnen Betriebsbereichen. Der elektrische Energiebedarf des Neubaus wurde anhand von der standardisierten Nutzungsrandbedingungen ermittelt. Die umfassende Gebäudeenergiebilanz mit Berücksichtigung aller Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste sowie aller internen Wärmequellen schafft die Grundlage zur Ermittlung der geordneten thermischen Jahresdauerlinie.

Zusätzlich zur thermischen Jahresdauerlinie, welche aufgrund des standardisierten Nutzerverhaltens der EnEV ermittelt wurde, wurde eine erhöhte Heizleistung aufgrund des geforderten Luftwechsels nach der Versammlungsstättenverordnung berücksichtigt. Die ermittelte thermische Jahresdauerlinie wurde dementsprechend angepasst.

Ferner wurde dem Vorteil der Wärmepumpen Rechnung getragen, dass mit ihnen zusätzlich gekühlt werden kann. So wurde in den Varianten ohne Wärmepumpe eine Kompressionskältemaschine mit entsprechender Leistung berücksichtigt.

Ferner wurde der Betrieb einer Photovoltaikanlage mit  $44 \text{ kW}_{\text{peak}}$  untersucht. Auf dem Flachdach wurden eine PV-Anlage und zusätzlich eine Photovoltaikanlage in den Oberlichtern des Neubaus berücksichtigt. Es wurden drei Szenarien dargestellt, um die Wirtschaftlichkeit bei unterschiedlicher Eigenstromnutzung zu prüfen. Als wirtschaftlich am sinnvollsten erwies der Betrieb mit maximaler Eigenstromnutzung von über rund 60% des erzeugten Solarstroms. Die jährliche  $\text{CO}_2$  Einsparung beträgt, bei einem Gesamtsolareertrag von rund 39.900 kWh/a, in etwa 25 t/a.

Für die Energieversorgung des Neubaus der Stadthalle Neunburg vorm Wald wurden folgende Energieversorgungsvarianten untersucht:

- Variante 1.0: Dezentrale Erdgasfeuerung (Referenzvariante)
- Variante 1.1: Wärmepumpensystem (Erdsondenwärmepumpe)
- Variante 1.2: Wärmepumpensystem (Luft- Wasserwärmepumpe) mit Spitzenlastkessel
- Variante 1.3: Erdgas- BHKW im Netzparallelbetrieb mit Stromeigennutzung und Spitzenlastkessel
- Variante 1.4: Biomethan- BHKW im Netzparallelbetrieb mit Stromeinspeisung und Spitzenlastkessel
- Variante 1.5: Pflanzenöl- BHKW im Netzparallelbetrieb mit Stromeinspeisung und Spitzenlastkessel
- Variante 1.6: Pelletfeuerung mit Spitzenlastkessel

Für die genannten Energieversorgungsvarianten wurde eine Wirtschaftlichkeitskalkulation als Vollkostenrechnung nach der Annuitätenmethode, in Anlehnung an die VDI 2067, durchgeführt. Es werden die spezifischen Wärme- und Kälte- Gestehungskosten kalkuliert. Darüber hinaus wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, die die Auswirkung der Veränderung verschiedener Einflussgrößen auf die spezifischen Nutzenergiegestehungskosten untersucht. Zusätzlich zur ökonomischen wurde auch eine ökologische Betrachtung auf Basis der CO<sub>2</sub>- Bilanz der einzelnen Wärmeversorgungsvarianten durchgeführt.

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst. Sie enthält eine Aufstellung der Investitionskosten, Jahresgesamtkosten sowie der Wärme- Kälte- Gestehungskosten der einzelnen Varianten. Die Betrachtung erfolgte jeweils über einen Nutzungszeitraum von 20 Jahren.

Die günstigsten Wärme- Kälte- Gestehungskosten fallen bei Variante 1.0 (Erdgaskessel) an. Die Variante 1.1 (Erdsondenwärmepumpe) liegt knapp über der Referenzvariante. Bei der Variante 1.1 fällt jedoch die CO<sub>2</sub>- Bilanz besser aus.

Die vorliegende Arbeit simuliert den künftigen Energiebedarf in dem Stadthallenneubau in Neunburg vorm Wald und schafft damit einen einheitlichen Vergleichsrahmen zur Dimensionierung unterschiedlicher Versorgungskonzepte. Die Ergebnisse liefern eine wissenschaftlich neutrale und fundierte Vergleichsgrundlage hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und des CO<sub>2</sub>- Ausstoßes.