

Wirtschaftlichkeit von Versorgungsanlagen

Zwei Alternativen stehen für die Versorgung und Instandhaltung (IH) einer größeren Liegenschaft mit Wärme und Strom zur Auswahl:

Folgende Daten liegen allen zwei Varianten zugrunde:

- Jahresheizwärmeverbrauch ab Übergabestation: $Q_{Ha} = 10000 \text{ MWh/a}$
- Jahreselektroenergieverbrauch: $W_{el} = 2000 \text{ MWh}_{el}/a$
- Kalkulatorischer Zins: $p = 5 \%/a$
- Preissteigerungsrate für IH (Material und Personal): $s_u = 2 \%/a$
- Jährliche Preissteigerungsrate für Energie: $s_e = 6 \%/a$

Folgende weiteren technischen und wirtschaftlichen Daten zum Beginnzeitpunkt sind beim Vergleich der zwei Alternativen zu berücksichtigen:

I. Vollständiger Fremdbezug von Nahwärme und Strom. Keine Investitionen! Instandhaltung der Sekundärseite der Übergabestation durch eigenes Personal und Fremdvergabe an Ausführungsfirmen:

- Spez. Wärmepreis: $0,07 \text{ €/kWh}_{th}$
- Spez. Strompreis: $0,16 \text{ €/kWh}_{el}$
- Jahreskosten für Instandhaltung zum heutigen Zeitpunkt: $K_u = 10\,000 \text{ €/a}$
- Wärmeverluste der Übergabestation werden vernachlässigt, d.h. bezogene Fernwärme (primärseitig) entspricht der genutzten Fernwärme (sekundärseitig).

II. Selbstbetrieb eines Spitzenlastkessels und eines BHKW (Eigenbezug und Einspeisung!) sowie Instandhaltung durch eigenes Personal und Fremdvergabe an Ausführungsfirmen:

- Investition Kesselzentrale/Abgasanlage: $I_K = 300\,000 \text{ €}$
- Betrachtungszeitraum = Nutzungsdauer Kessel bzw. der unbeweglichen BHKW-Komponenten: $n = 15 \text{ a}$
- Kessel, Jahresgasverbrauch Erdgas: $B_{a,K} = 700\,000 \text{ m}^3/a$
- Installierte elektrische BHKW-Leistung: $P_{el} = 500 \text{ kW}_{el}$
- Spez. Investitionskosten BHKW: $K_{I,BHKW} = 850 \text{ €/kW}_{el}$
- Investitionskostenanteil d. bewegl. BHKW-Komponenten: 60 %
- Nutzungsdauer der beweglichen BHKW-Komponenten: $m = 10 \text{ a}$
- BHKW, Vollastbetriebsstunden: $b_{BHKW} = 5000 \text{ h/a}$
- BHKW, abgegebene Wärmemenge: $Q_{BHKW} = 4000 \text{ MWh/a}$
- BHKW, Jahresgasverbrauch Erdgas: $B_{a,BHKW} = 750\,000 \text{ m}^3/a$
- Jahreskosten für Instandhaltung Kessel: $K_{u,Kessel} = 8000 \text{ €/a}$
- Spez. Instandhaltungskosten für Material BHKW: $k_{u,BHKW} = 0,02 \text{ €/kWh}_{el}$
- Zusätzlich abgestelltes Personal für IH des BHKW: $0,5 \text{ Mannjahre}$
- Kosten für das zusätzlich abgestellte Personal: $45\,000 \text{ €/Mannjahr}$
- Einspeisevergütung für überschüssig erzeugten Strom: $k_{el,Einsp.} = 0,06 \text{ €/kWh}_{el}$
- Gaspreis: $k_{Gas} = 0,50 \text{ €/m}^3$

Bestimmen Sie für die Varianten I. und II. die Gesamtkosten im ersten Jahr und die mittleren Jahresgesamtkosten für den Betrachtungszeitraum von 15 a unter Berücksichtigung von Preissteigerungen und der Nachinvestition für die beweglichen BHKW-Komponenten. Welche Variante ist um welchen Betrag in €/a wirtschaftlicher?