

Mehr Energie als Geld gespart

b-r Öko-Häuser wirtschaftlich: Wie rentieren sich verschiedene ökologische Standards?

Musterhaus: Umriss, Nord- und Südansicht und Schnitt des betrachteten Gebäudes



Text: Christoph Beecken und Stephan Schulze

Energieeffizientes Bauen verlangt vom Architekten, dem Bauherrn für sein Projekt einen energetisch sinnvollen Standard vorzuschlagen. Allerdings wird der Überblick über die vielen energetischen Standards mit ihren unterschiedlichen Auswirkungen auf Energieverbrauch, Gebäudetechnik und Baukosten stark erschwert. Oft wird deshalb nur auf den nach EnEV einzuhaltenden Mindeststandard verwiesen. Auch fehlt häufig das ökonomische Grundwissen für eine fundierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Der folgende Varianten-Vergleich anhand eines fiktiven Mehrfamilienhauses soll deshalb eine Orientierung bieten und zur rechtzeitigen Einbindung von Spezialisten anregen.

Definierte Randbedingungen

Bei dem betrachteten Objekt handelt es sich um eine typische Eigentums-Wohnanlage, die

als Lückenschließung im Zuge städtischer Nachverdichtung geplant ist. Sie umfasst 24 Eigentumswohnungen, verteilt auf sechs Geschosse zuzüglich Keller. Bei Außenmaßen von zirka 20 mal 16 Metern ergibt sich eine Bruttogrundfläche von 2.100 Quadratmetern und eine Nutzfläche von 1.600 Quadratmetern. Der Untersuchung wurden übliche energetische Standards zugrunde gelegt:

- **EnEV 2009 (Mindeststandard):** Nachweise für ein Referenzgebäude gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung.
- **KfW-Effizienzhaus:** Gegenüber der EnEV 2009 verbesserter energetischer Standard. Die Bezeichnung der KfW-Effizienzhaus-Varianten entspricht dem Prozentsatz des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes, der (neben der Einhaltung weiterer Vorgaben) nicht überschritten werden darf.
- **Passivhaus:** Die einzuhaltenden energetischen Randbedingungen orientieren sich nicht am EnEV-Referenzgebäude, sondern

an definierten Obergrenzen für den Heizwärmebedarf, für die Heizlast und für den Primärenergiebedarf. Daneben müssen auch Passivhäuser sämtliche Grenzwerte der EnEV 2009 einhalten.

Erreicht werden diese Standards durch beispielhafte Variationen der energetisch wirksamen Gebäudeelemente und der technischen Anlagen. Auf Grundlage der rechnerischen Energieverbräuche gemäß EnEV 2009 der Ausführungsvarianten werden die Unterschiede der Betriebskosten herausgearbeitet (Betriebskosten = Energiekosten + Wartungs- sowie Instandhaltungskosten für die technischen Anlagen). Die Instandhaltungskosten der Gebäudehülle werden vernachlässigt, da sie sich wegen der gleichen Ausführungsart aller Varianten nicht unterscheiden. Auf Basis von Referenzbauvorhaben werden die Mehrkosten der Varianten abgeschätzt. Unter der Prämisse, dass diese zu 80 Prozent über ein Darlehen finanziert werden, erfolgte eine statische

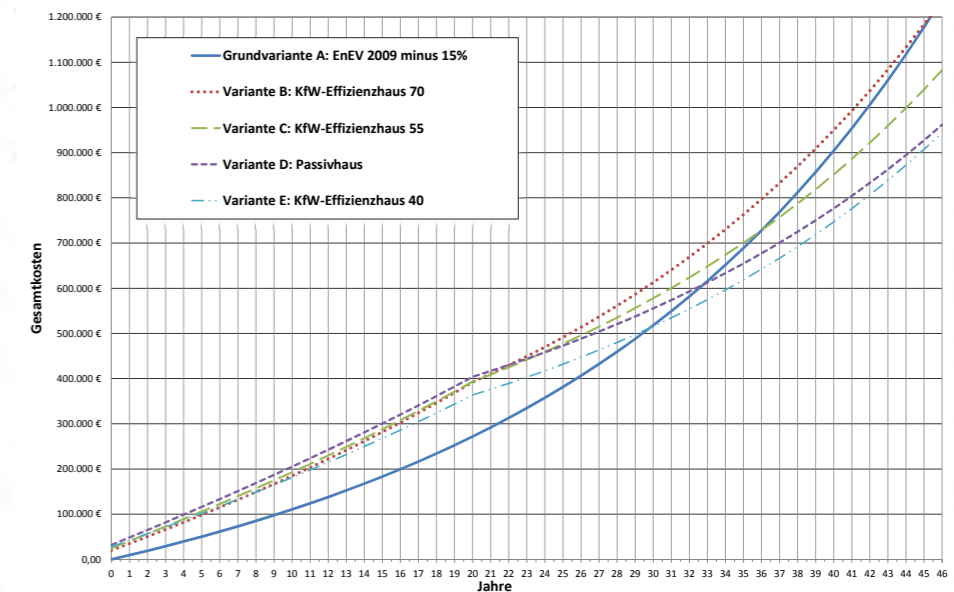
Abbildungen und Tabellen: bow Ingenieure

Amortisationsrechnung: Zu welchen Zeitpunkten beginnen sich die Mehrkosten der energetisch höherwertigen Varianten durch die geringeren Betriebskosten gegenüber der Grundvariante auszuzahlen?

Ergebnisse und Bewertung

Die Tabelle und die Grafik zeigen die Amortisationszeiten: Die Amortisationsdauern ohne staatliche Förderung sind bei allen Varianten mit bis zu 45 Jahren sehr lang. Ohne sie wäre die Investition in höhere energetische Standards wirtschaftlich nicht sinnvoll, zumal bei Amortisationszeiträumen über 20 Jahren. Denn dann müsste zusätzlich der Ersatz von Anlagen und Bauteilen einkalkuliert werden, die ihre technische Lebensdauer erreicht haben. Dies würde die Amortisationsdauer weiter verlängern. Außerdem wird eine zutreffende Ergebnisprognose für lange Zeiträume immer schwieriger. Um dennoch verbesserte energetische Standards zu etablieren, existieren staatliche ▶

Amortisationsdiagramm



Investitions-Varianten: Anfangskosten und laufender Aufwand

Varianten	Grundvariante A: EnEV 2009 minus 15 %	Variante B: KfW- Effizienzhaus 70	Variante C: KfW- Effizienzhaus 55	Variante D: Passivhaus	Variante E: KfW- Effizienzhaus 40
Investitions-Mehrkosten (€)	-	100.000 €	125.000 €	160.000 €	140.000 €
(%) von Grundvariante A	-	+4 %	+5 %	+7 %	+6 %
Jahres-Energiebedarf (kWh/a)	109.042 kWh	73.588 kWh	59.232 kWh	42.056 kWh	19.235 kWh
Reduzierung gegenüber Grundvariante A (%)	-	-33 %	-46 %	-61 %	-82 %
Energiekosten (Strom und Gas) (€/a)	6.050 €	5.500 €	3.900 €	3.050 €	3.600 €
Ersparnis gegenüber Grundvariante A (%)	-	-17 %	-36 %	-50 %	-40 %
Wartungs- und Reparatur- kosten (€/a)	250 €	1.250 €	1.650 €	1.300 €	1.450 €

„Marktanreizprogramme“. Unter Berücksichtigung der aktuellen Fördermöglichkeiten des KfW-Programms 153 (KfW-Effizienzhaus) werden die Varianten C, D und E wirtschaftlich interessant. Denn durch die Förderung verkürzen sich ihre Amortisationsdauern beträchtlich. Die Varianten E „KfW-Effizienzhaus 40“ und D „Passivhaus“ amortisieren sich bereits nach anderthalb und neun Jahren. Variante C „KfW-Effizienzhaus 55“ amortisiert sich immerhin nach 25,5 Jahren. Die starken Auswirkungen geänderter Finanzierungsbedingungen auf die Amortisationsdauer machen deutlich, wie sensibel Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen auf Variationen der Eingangswerte reagieren. Auch hierüber müssen Architekten ihre Bauherren aufklären. ■

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Christoph Beecken und Dipl.-Ing. Stephan Schulze sind Energieberater bei der bow ingenieure gmbh in Braunschweig

Kosten-Varianten: Mehraufwand und Amortisation - ohne und mit Staatshilfe

Energetischer Standard	Bauweise und Anlagentechnik	Bau- und Betriebskosten	Amortisationsdauer von Mehrinvestitionen (ohne Förderung)	Amortisationsdauer (mit KfW-Förderung)
Grundvariante A: EnEV 2009 minus 15 %	<ul style="list-style-type: none"> Außenwände: 16 cm Wärmedämmung (WLS 035) Dachflächen: 30 cm Wärmedämmung (WLS 035) Kellerdecke: 12 cm Wärmedämmung (WLS 035) Fenster: U_w-Wert 0,8 W/(m²K), Türen: U_w-Wert 1,3 W/(m²K) Wärmeerzeugung: Gas-Brennwertkessel (auch für Warmwasserbereitung) keine kontrollierte Wohnraumlüftung Luftwechselrate $n_{50} < 1,5$ h⁻¹ Wärmebrücken pauschal berücksichtigt 	Baukosten: 2.400.000 € zzgl. MwSt. Jährliche Betriebskosten (im ersten Betriebsjahr): 6.300 € zzgl. MwSt.	-	-
Variante B: KfW-Effizienz- haus 70	Wie oben (EnEV 2009 minus 15 %) , jedoch zusätzlich <ul style="list-style-type: none"> kontrollierte Wohnraumlüftung: Wärmebereitstellungsgrad (WRG) = 80 % Wärmebrücken einzeln nachgewiesen 	Zusätzliche Baukosten: 100.000 € zzgl. MwSt. (plus 4 %) Jährliche Minder-Betriebskosten (im ersten Betriebsjahr): wie Grundvariante A, da die Energiekosten gegenüber der Grundvariante A zwar geringer sind, die Wartungskosten jedoch von Anfang an über denen der Grundvariante A liegen	45,5 Jahre	43,5 Jahre
Variante C: KfW-Effizienz- haus 55	Wie KfW-Effizienzhaus 70, jedoch zusätzlich <ul style="list-style-type: none"> solare Warmwasserbereitung Luftwechselrate $n_{50} < 1,0$ h⁻¹ 	Zusätzliche Baukosten: 125.000 € zzgl. MwSt. (plus 5 %) Jährliche Minder-Betriebskosten (im ersten Betriebsjahr): 750 € zzgl. MwSt. (minus 12 %)	36 Jahre	25,5 Jahre
Variante D: Passivhaus	<ul style="list-style-type: none"> Außenwände: 25 cm Wärmedämmung (WLS 035) Dachflächen: 34 cm Wärmedämmung (WLS 035) Kellerdecke: 20 cm Wärmedämmung (WLS 035) Fenster und Türen: U_w-Wert 0,8 W/(m²K) kontrollierte Wohnraumlüftung: WRG = 85 % (entsprechend WRG = 80 % gemäß Definition des Passivhausinstituts Darmstadt) Luftwechselrate $n_{50} < 0,6$ h⁻¹ Wärmeerzeugung: Gas-Brennwertkessel (auch für Warmwasserbereitung) 	Zusätzliche Baukosten: 160.000 € zzgl. MwSt. (plus 7 %) Jährliche Minder-Betriebskosten (im ersten Betriebsjahr): 1.950 € zzgl. MwSt. (minus 31 %)	32,5 Jahre	9 Jahre
Variante E: KfW-Effizienz- haus 40	Wie KfW-Effizienzhaus 55, jedoch: <ul style="list-style-type: none"> Außenwände: 24 cm Wärmedämmung (WLS 035) Wärmeerzeugung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe (Leistungszahl 4,0) Gas-Brennwertkessel entfällt 	Zusätzliche Baukosten: 140.000 € zzgl. MwSt. (plus 6 %) Jährliche Minder-Betriebskosten (im ersten Betriebsjahr): 1.250 € zzgl. MwSt. (minus 20 %)	29,5 Jahre	1,5 Jahre