

Amortisationstrainer Luftdichtheit – Energieeinsparung

Dipl.-Ing. (FH) Wilfried Walther

Sachverständiger für Bauphysik, Zum Energie- und Umweltzentrum 1, D-31832 Springe
Tel. +49 5044 975-33, Fax +49 5044 975-66, Walther@e-u-z.de

KURZFASSUNG

Mit dem Amortisationstrainer, einer intuitiv zu bedienenden EXCEL[®]-Anwendung, können Energiekosten transparent berechnet und als kumulierte jährliche Gesamtkosten inklusive der Investitionskosten (mit/ohne Darlehensanspruch) grafisch dargestellt werden. Anders als bei bekannten Amortisationsrechnern weist der hier vorgestellte Amortisationstrainer nicht nur den Amortisationszeitpunkt, sondern auch die monatlichen Mehrkosten bis zum Amortisationszeitpunkt und die Minderkosten (Gewinnzone) nach dem Amortisationszeitpunkt aus. Es können alle! Einflussgrößen, die zur Ergebnisermittlung notwendig sind, verändert werden. Ideal also, um herauszufinden, welche Einflüsse für die Entscheidungsfindung signifikant sind.

Anhand der fundierten, nachvollziehbaren Berechnungen und den daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen können Planer und Energieberater die Entscheidung bezüglich der Höhe der Investition plausibel darstellen.

SCHLÜSSELWÖRTER

Luftdichtheit, Luftwechselrate, Energieeinsparung, Energieeffizienz, Wirtschaftlichkeit, Kosten-Nutzen-Analyse, Pay-back

VIELE FRAGEN

Wie wird der Energiebedarf aus der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle berechnet? Bis zur welcher Höhe rentiert sich die Investition in die Abdichtung von Leckagen? Wie wirken sich die Gesamtkosten, bestehend aus der Investition und den zukünftigen Energiekosten, aus? Welchen Einfluss hat die Raumlufttemperatur auf das Ergebnis? Welche Finanzierung ist für den konkreten Fall geeigneter?

Bisher bekannte Amortisationsrechner weisen nur die Amortisationszeit aus, als eine Größe, die zu falschen Entscheidungen führen kann. Zudem werden Berechnungen mit unveränderbaren „Standardrandbedingungen“ angeboten, die nicht mit dem Standort und der Nutzerstruktur übereinstimmen. Welche Randbedingungen sind nun wichtig? Solche und weitere Fragen können beantwortet werden.

LUFTDICHTHEIT UND ENERGIEEINSPARUNG

Für eine Berechnung des Energiebedarfs, der Energiekosten und Darstellung der Investitionskosten mit Darlehenszinsen gibt es folgende Einflussfaktoren zu berücksichtigen:

- Investitionssumme, evtl. Höhe des Darlehens, Zinssatz
- Energiepreis, Steigerungsrate, maximaler Energiepreis
- Mittelwert der Außentemperatur des Standortes während der Heizperiode
- Mittelwert der Raumtemperatur während der Heizperiode
- Wirkungsgrad der Heizungsanlage
- Objektbezogener Infiltrationsvolumenstrom durch Leckagen am Standort bestehend aus:
 - Gemessene oder gewünschte Luftwechselrate des Objektes bei 50 Pascal
 - Leckagenexponent n
 - Mittlerer Winddruck des Standortes (incl. Thermik)
 - Art der Lüftungstechnik
 - Raumlufte Innenvolumen

Der Energiebedarf Q_{Leckagen} wird berechnet mit:

$$Q_{\text{Leckagen}} = q_{v,\text{inf,wirk}} * c_{\text{Luft}} * f_{\text{Gt}} * 1/\text{eta}$$

Q_{Leckagen} : Heizwärme, verursacht durch die Leckagen (kWh/a)

$q_{v,\text{inf,wirk}}$: Infiltrationsluftvolumenstrom (m³/h)

c_{Luft} : Wärmekapazität der Luft (0,33 Wh/m³)

f_{Gt} : Gradtagszahl während der Heizzeit (66 kWh/a)

eta : Jahreswirkungsgrad der Heizungsanlage (-)

Voreinstellung				
Nichtmacher	Innenraumtemperatur	19,0 °C		incl. Nachtabsenkung, gemittelt über alle Räume
	Außenklima (s. Blatt Klima)	Standardklima Deutschland Altbau		Wählbar über Blatt "Klima"
	Temperaturkorrekturfaktor Außenluft = 1 oberste Geschoßdecke = 0,8 Erdreich/Keller = 0,6 Heizkörpermische 2 bis zu 2,5	1	87 kWh	Ergebnis: Gradtagszahlfaktor
	Jahresnutzungsgrad Heizungssystem	90%		incl. Verluste der Verteilung, Bereitschaft, etc.
Gutmacher	Innenraumtemperatur	17,5 °C		incl. Nachtabsenkung, gemittelt über alle Räume
	Außenklima (s. Blatt Klima)	Standardklima Deutschland EnEV und besser		Wählbar über Blatt "Klima"
	Temperaturkorrekturfaktor Außenluft = 1 oberste Geschoßdecke = 0,8 Erdreich/Keller = 0,6 Heizkörpermische 2 bis zu 2,5	1	66 kWh	Ergebnis: Gradtagszahlfaktor
	Jahresnutzungsgrad Heizungssystem	90%		incl. Verluste der Verteilung, Bereitschaft, etc.
Energiekosten Gas, Öl, Pellets etc. heute		0,090 €/kWh		Aktueller Wert
Energie-Preissteigerung pro Jahr		5%		Zu erwartende Steigerung
Maximaler Energiepreis		0,15 €/kWh		Deckelung der Energiepreises in der Zukunft
Stromkosten HT / NT	0,20 €/kWh	0,20 €/kWh	Aktueller Wert	
Preissteigerung pro Jahr	5%	5%	Zu erwartende Seigerung	
Maximaler Energiepreis	0,50 €/kWh	0,50 €/kWh	Deckelung der Energiepreises in der Zukunft	

Bild 1:
Eingabe der klimatischen und finanziellen Randbedingungen.

Die Größe des Infiltrations-Luftvolumenstroms wird überschlägig nach DIN 1946 wie folgt berechnet:

$$q_{v,inf,wirk} = f_{wirk,Komp} * V_{Innenluft} * n_{50} * (f_{wirk,Lage} * \Delta p / 50)^n$$

- $q_{v,inf,wirk}$: Infiltrationsluftvolumenstrom
- $f_{wirk,Komp}$: Einflussfaktor Lüftungskomponenten (Schacht oder Querlüftung)
- $V_{Innenluft}$: Innenraum Luftvolumen
- $f_{wirk,Lage}$: Einflussfaktor der Lage des Objektes (Windgebiet, Nutzungseinheit)
- Δp : Gebäude-Differenzdruck während der Heizperiode
- n : Druckexponent (0,66, oder gemessen aus Luftdurchlässigkeitsmessung)
- n_{50} : Vorgabewert oder Messwert der Luftwechselrate nach DIN EN 13829 Verfahren A

Die Faktoren $f_{wirk,Komp}$ und $f_{wirk,Lage}$ sind näherungsweise ermittelt und in Tabellenform vorgegeben.

Zum leichteren Verständnis werden die Begriffe „Gutmacher“ für Bauherren, die die Energieeffizienz ihres Gebäudes steigern wollen, und „Nichtsmacher“ für die Abwartenden eingeführt.

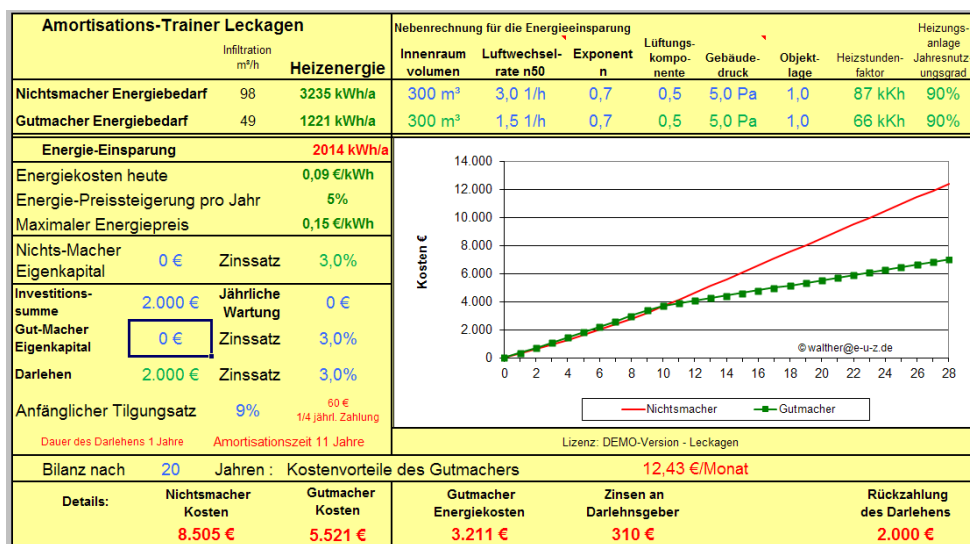


Bild 2: Bis zu vier Varianten lassen sich im Amortisations-trainer des (e·u·[z]) hinsichtlich Investitionen zur Luftdichtheit gegenüberstellen.

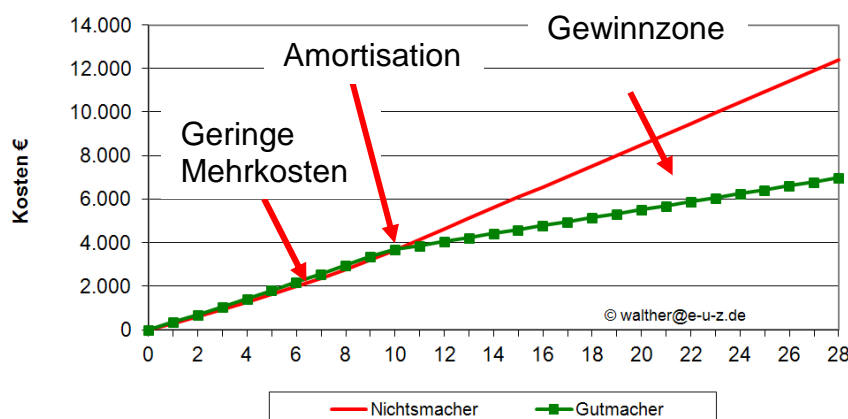


Bild 3: Information über Mehrkosten, Amortisationszeitpunkt und Gewinnzone.

BESSERE BERATUNG

Der Amortisationstrainer berechnet anhand von Einflussfaktoren den Energiebedarf, die Energiekosten und Finanzierungskosten transparent und stellt diese anhand einer Grafik dar. Somit ist es ein Werkzeug, um Bauplanern, Energieberatern und anderen Multiplikatoren mit entsprechender Vorkenntnis Sicherheit in der Beurteilung, mit welchen Randbedingungen eine Investition wirtschaftlich ist, zu geben. Anhand der nachvollziehbaren Berechnungen können Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparungsmaßnahmen getroffen und damit die Entscheidung bezüglich Art und Höhe der Finanzierung erleichtert werden.

Neben einem Arbeitsblatt zum Thema Leckagen werden prognostizierende Bilanzierungen auch für die Themen

- Modernisierung von Heizungsanlagen
 - Einbau von Lüftungsanlagen
 - Änderung des Lüftungsverhaltens
 - Leistungsreduzierung von elektrischen Verbrauchern
 - Reduzierung des Warmwasserverbrauchs
- in eigens dafür angelegten Arbeitsblättern vorgenommen.

Weiter Informationen und eine Demoversion erhalten Sie unter:

Wilfried Walther
Zum Energie- und Umweltzentrum 1
31832 Springe
Walther@e-u-z.de