

Energieeinsparung

Silvio Borella*

Energetische und finanzielle Optimierung der Wärmedämmung

Unser Energieverbrauch gefährdet das Klima und drückt bei steigenden Preisen immer mehr aufs Portemonnaie. Im Verkehrsbereich könnten wir zum Teil aufs Auto verzichten, die daraus resultierende zusätzliche sportliche Tätigkeit würde sich sogar positiv auf unsere Gesundheit auswirken. Hingegen auf Wärme, Licht und frische Luft sollten wir zu Hause und im Arbeitsgebäude nicht verzichten müssen. Trotzdem sind grosse Energieeinsparungen möglich.

Zirka 50 % der Heizenergie eines durchschnittlichen Hauses geht durch Aussenwände und Fenster verloren. Eine gute Wärmedämmung kann diese Verluste stark reduzieren, kostet aber auch grosse Investitionen.

Eine genauere Betrachtung durch einen Spezialisten kann dabei helfen, abzuschätzen, ob sich eine Sanierung der Wärmedämmung oder der Fenster lohnt, und welche Isolation langfristig die günstigste ist.

Beispiel

Ein Handelsgeschäft empfängt seine Kunden in einer 6000 m² grossen Ausstellung. Dazu kommen noch Lagerraum, Büros, eine kleine Werkstatt und eine Wohnung.

Das Gebäude wurde in zwei Phasen (1969 und 1974) gebaut. Bei der Kon-

struktion wurde es zum grossen Teil nicht isoliert. 1995 wurde die Gebäudehülle saniert und – ausser beim Erdgeschoss – eine hinterlüftete Fassade mit 10 cm Aussendämmung installiert. Die Aussenwand des Erdgeschosses ist unisoliert geblieben (Beton), sie besteht zirka zur Hälfte aus einem grossen einfachverglasten Schaufenster.

Das Gebäude wird mit zwei alten Heizöl-Heizkesseln beheizt, wobei einer das ganze Jahr für die Warmwasser-Aufbereitung in Betrieb ist.

Bezüglich der Gebäudehülle stellen sich grundsätzlich folgende Fragen:

- Lohnt sich eine Isolation der Betonaussenwand im Erdgeschoss?
- Lohnt sich eine Verbesserung der bestehenden Wärmedämmung der oberen Geschosse?
- Lohnt sich eine Sanierung der Schaufenster?

- Und bei jeder durchzuführenden Sanierung: Welche ist die finanziell optimale Variante (Isolationsdicke, Glastyp)?

Um diese Fragen zu beantworten, müssen für jede Variante die Investitionskosten (oder -mehrkosten) mit den Energieeinsparungen verglichen werden. Dabei müssen Parameter betrachtet werden, die zum Teil bekannt (Wärmeleitfähigkeit), zum Teil gut abschätzbar (Investitionspreis, Lebensdauer) und zum Teil sehr heikel (Energiepreis) sind.

Isolation Betonaussenwand

Durch die unisolierte Betonwand geht extrem viel Wärme verloren. Eine Aussenwärmedämmung erhöht primär den Komfort, denn sie bewirkt, dass die Wände wärmer bleiben. Ausserdem hilft sie – wie die folgende Berechnung zeigt – Energie und Geld sparen.

Bei der finanziellen Betrachtung haben wir einerseits die Kosten bei einer Isolierung der Wand mit der jetzigen Situation, andererseits die Kosten bei verschiedenen Isolationsdicken verglichen.

Dabei werden folgende Parameter berücksichtigt:

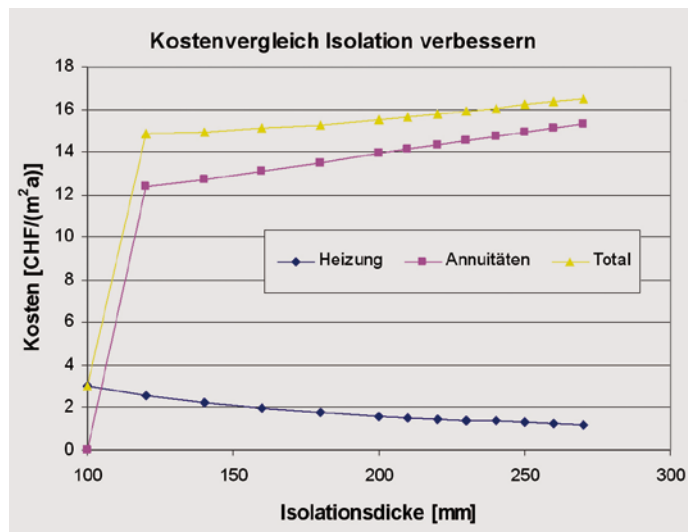
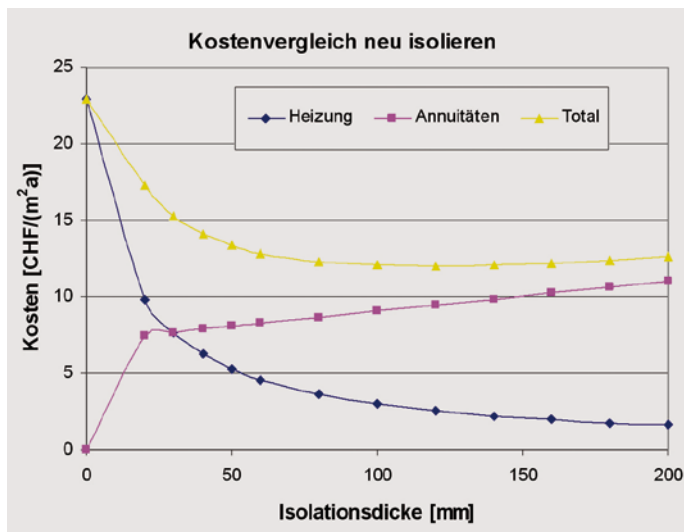
- Die Investitionskosten haben wir aus dem Investitionspreis (Arbeit und Material), der Lebensdauer und dem Zins ermittelt.
- Die Wärmeenergiekosten beziehungsweise die Einsparungen, lassen sich aus dem Energiepreis, dem Gesamtwirkungsgrad der Heizung, dem U-Wert der Wärmedämmung und den Heizgradtagen berechnen. Dazu haben wir auch die Einsparung bei der nächsten Sanierung der Heizanlage (kleinere Heizanlage) berücksichtigt.

Die Komforterhöhung durch die verbesserte Wärme- und Lärmisolation wurde nicht berücksichtigt.

Bild1 zeigt die Resultate der Berechnungen unter folgenden Annahmen:

1 Isolation einer bisher nicht isolierten Fassade: Investitionskosten (Annuitäten), Heizungskosten und totale Kosten als Funktion der Isolationsdicke.

2 Ersatz mit einer dickeren Isolation: Investitionskosten (Annuitäten), Heizungskosten und totale Kosten als Funktion der Isolationsdicke.





3 Eine grosse Fensterfront kann zu einem riesigen Wärmeverlust führen, bei Sonneneinstrahlung aber auch einer Solarheizung gleichgesetzt werden.

- Lebensdauer der Wärmedämmung: 30 Jahre.
- Zins: 4 Prozent.
- Wirkungsgrad Wärmeerzeugung: 90 Prozent.
- Heizgrad-Tage: 3600 Kd/a.
- Energiepreis: 10 Rappen/kWh.
- Gutschrift für kleinere Heizanlage: 1,2 Rappen/kWh [1].

Dargestellt sind die Heizkosten, die jährliche Abschreibung der Investition (inklusive Zins) und die Summe beider Kostenpunkte, als Funktion der gewählten Wärmedämmung. Der äusserste Punkt links stellt die aktuelle Situation dar, das heisst die Kosten, die weiterhin anfallen, falls keine Wärmedämmung installiert wird. Aus Bild 1 ist ersichtlich, dass eine Isolation sich finanziell auf jeden Fall lohnt. Sowohl eine dünne, wie auch eine dickere Wärmedämmung (20 cm, eigentlich sogar 30 cm) lohnen sich im Vergleich zur heutigen Situation. Bei den getroffenen Annahmen zeichnet sich das finanzielle Optimum bei einer Wärmedämmung von zirka 120 mm.

Ein wichtiger Faktor bei der Bestimmung der finanziell optimalen Wärmedämmung ist der Energiepreis. Um seinen Einfluss abzuschätzen, haben wir den Energiepreis in unserer Modellierung variiert und die optimale Isolationsdicke jeweils berechnet. Die Resultate sind in der Tabelle zusammengefasst.

Tabelle: Finanziell optimale Isolationsdicke als Funktion des Energiepreises

Energiepreis [Rappen/kWh]	Finanziell optimale Isolationsdicke (mm)
5	80
10	120
20	160
30	200
40	240

Die finanziell optimale Isolationsdicke ist sehr stark vom zukünftigen Energiepreis abhängig. Da dieser aber tendenziell eher steigen wird, und da auch eine dickere Wärmedämmung gesamthaft

nur geringfügig teurer ist (Bild 1), empfiehlt sich eine dickere Isolation. Dabei muss auch berücksichtigt werden, dass es viel teurer wäre, nachträglich die Wärmedämmung zu verbessern, als von Anfang an eine bessere einzubauen. Die Fixkosten für die Einrichtung der Baustelle, des Gerüsts, die Montage usw. fallen bei einer nachträglichen Verbesserung zweimal an.

Verbesserung Isolation hinterlüftete Fassade

Die hinterlüftete Fassade ist schon recht gut isoliert. Ähnlich wie vorstehend, haben wir die Kosten eines Ersatzes der Wärmedämmung berechnet. Bild 2 zeigt die Resultate unserer Berechnungen.

In dieser Situation lohnt sich ein Ersatz der bestehenden Isolation in keinem Fall, solange diese nicht sowieso aus Altersgründen saniert werden muss. Dies ist bei einer 13-jährigen hinterlüfteten Fassade nicht der Fall.

Auch hier haben wir eine Sensitivitätsanalyse mit variierendem Energiepreis durchgeführt. Resultat: Erst ab einem hypothetischen Energiepreis von zirka 80 Rappen/kWh würde sich ein Ersatz der Isolation lohnen.

Sanierung Schaufenster

Die grosse Glasfront nützt primär als Schaufenster. Durch die Süd-Orientierung spielt sie auch eine grosse energetische Rolle: sie lässt die Sonnenenergie hineinstrahlen. Wie im Bild 3 sichtbar, steht die Schaufensterfront zirka 1,5 m hinter dem Rand vom ersten Obergeschoss. Diese ausgeklügelte Bauweise erlaubt den Sonnenstrahlen im Winter die Glasfront zu erreichen. Im Sommer hingegen ist die Glasfront mehrheitlich im Schatten. Storen (auf dem Bild nicht sichtbar) ergänzen das System. Somit ist ein guter Wärmegewinn im Winter gewährleistet, bei gleichzeitigem Wärmeschutz im Sommer.

Auf der anderen Seite bewirkt eine solche Glasfront einen grossen Wärmeverlust, vor allem mit einer alten Einfachverglasung! Deshalb führten wir für die Fragestellung nach einer Sanierung der Schaufensterfront ähnliche Berechnungen wie für die Wärmedämmung der Aussenwände durch. Daraus resultierte, dass sich eine rein energetische Sanierung der Schaufensterfront erst ab einem Energiepreis von zirka 30 bis 50 Rappen/kWh lohnen würde.

Falls die Sanierung der Schaufensterfront aus Altersgründen sowieso geplant wäre, dann würde sich die Wahl eines energetisch guten Glases ab einem Energiepreis von zirka 20 Rappen/kWh lohnen.

Fazit

Die Beton-Mauer sollte auf jeden Fall isoliert werden, die schon gut isolierte Fassade hingegen darf noch bis am Ende ihrer Lebenserwartung so bestehen, um dann durch eine bessere Wärmedämmung ersetzt zu werden. Es sei denn, die Energiepreise entwickeln sich in einer heute noch unvermutbaren Weise. Auch der Ersatz von Fenstern ist eine teure Angelegenheit. Bei den jetzigen Energiepreisen lohnt sich ein Ersatz aus rein finanziellen Überlegungen nicht. Dabei sollte aber einerseits die Entwicklung der Energiepreise und der Glasqualitäten im Auge behalten werden. Andererseits sollte die Frage der Lärmisolation auch berücksichtigt werden. Was sich auf jeden Fall lohnt, ist das Durchrechnen der gesamten Energieoptimierung bei jeder geplanten Sanierung. Eine optimierte Energieeffizienz ist nicht nur gut für die Umwelt, sondern auch für Image und Portemonnaie. ■

Literatur

[1] Bundesamt für Energie BFE, «Kosten und Nutzen – Wärmeschutz bei Wohnbauten», Eberhard Jochem, Martin Jakob, CEPE ETH Zürich, 2004.

*Silvio Borella, Dr. phil. nat. Klimaphysiker
Projektleiter Technik-Umwelt
Verantwortlich «Energieberatung» Neosys AG