Die richtige Wahl der Wärmedämmung

Autor(en): **Attlmayr, Ernst**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **92 (1974)**

Heft 38: **SIA-Heft, Nr. 8/1974: Delegiertenversammlung 4. Oktober 1974 in Bern**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-72459

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

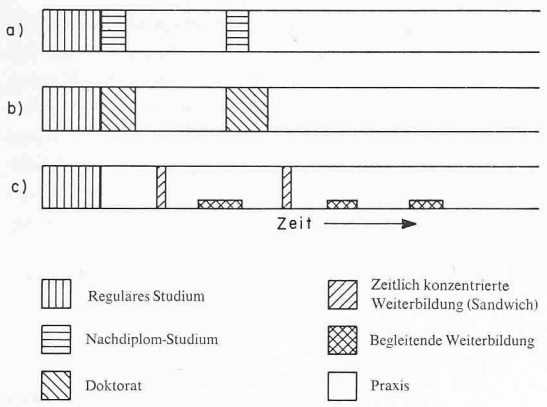

Bild 1. Typische Formen der beruflichen Fortbildung
a, b Formen des Aufbaustudiums
c Formen der Weiterbildung

(recyclage) wird hier eine die Tätigkeit in der Praxis begleitende oder diese auf kürzere Zeit unterbrechende Ausbildung verstanden (Bild 1c). Sie findet meist in Form von Weiterbildungskursen statt. Weit seltener erfolgt eine solche Weiterbildung auch durch Besuch einzelner regulärer Lehrveranstaltungen zum Beispiel der ETH (sogenanntes Kontaktstudium), wenn man vom üblichen Belegen von Vorlesungen durch Hochschulassistenten absieht.

Im Gegensatz zum Aufbaustudium ist der Teilnehmer an Weiterbildungsveranstaltungen so gut wie immer direkt aus seiner Berufstätigkeit heraus motiviert: durch die Entwicklung seines Fachgebiets, durch besondere Schwierigkeiten einer technischen Aufgabe, durch Personalführungsprobleme, durch job rotation oder eigentlichen Berufswechsel usw. Entsprechend soll die Weiterbildung ihm:

- neue Erkenntnisse und Methoden auf fachtechnischem Gebiet vermitteln (Grundlagenwissen, Fachwissen)
- zu neuen Kenntnissen und Fähigkeiten in nichttechnischen Bereichen verhelfen (Arbeitstechnik, Organisation, Personalführung usw.)
- zum Selbststudium anregen
- Kontakte zu Hochschulen bzw. Dozenten anbahnen
- zu interdisziplinären Kontakten verhelfen usw.

Während das Aufbaustudium ausschliesslich Sache der Hochschulen ist, werden Weiterbildungsveranstaltungen von zahlreichen Stellen organisiert. Vor allem sind die Berufsverbände und die Industrie Träger solcher Veranstaltungen, oft in Zusammenarbeit mit den Hochschulen und neuerdings auch den höheren technischen Lehranstalten. Daneben veranstalten auch private Lehrinstitute in grösserem Ausmass Weiterbildungskurse, häufig in der Form sogenannter *Fernkurse.* Nur ansatzweise hat sich im deutschsprachigen Gebiet bisher das Fernsehen eingeschaltet. Auch das Kassetten-Fernsehen hat noch keine grosse Verbreitung für diesen Zweck gefunden, obwohl die breitere Nutzung dieses vielversprechenden Hilfsmittels wohl nur eine Frage der Zeit ist.

Im Gegensatz zum Aufbaustudium bestehen für Weiterbildungskurse keinerlei Reglemente. Lehrziel, Lehrinhalt und Darbietungsform werden meistens fallweise festgelegt. Auch finden Abschlussprüfungen in der Regel nicht statt.

Natürlich ist eine scharfe Trennung zwischen Aufbaustudium und Weiterbildung nicht möglich, da die Grenzen zum Teil fliessend sind. So kann beispielsweise ein zeitlich zusammengefasster Weiterbildungskurs längerer Dauer nicht in jedem Falle klar von einem in die praktische Tätigkeit eingeschobenen Aufbaustudium unterschieden werden, insbesondere wenn dieser Kurs an einer Hochschule durchgeführt wird und womöglich noch mit einer Prüfung abschliesst.

Trotzdem sind Aufbaustudium und Weiterbildungsveranstaltungen im Grunde wesensverschieden, wie aus dem Gesagten hervorgeht. Unterschiedlich sind vor allem Teilnehmermotivation und Lehrziele, oft auch Lehrinhalte und Darbietungsformen. Verschieden sind ferner im allgemeinen auch die Träger solcher Lehrveranstaltungen und ungleich ihre Beweggründe. Auf jeden Fall stellen aber die beiden Weiterbildungsformen keine Alternative dar, sondern ergänzen einander. Es heisst also nicht, wie im Titel: Aufbaustudium oder Weiterbildung, sondern Aufbaustudium *und* Weiterbildung.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. *P. Profos,* Institut für Mess- und Regeltechnik der ETH Zürich, Präsident der Kommission für die Weiterbildung des Ingenieurs und des Architekten, Tannenstrasse 1, 8006 Zürich.

Die richtige Wahl der Wärmedämmung

Von Dipl.-Ing. **Ernst Attlmayr,** Innsbruck

DK 699.86

Man ist heute allgemein zur Erkenntnis gekommen, dass sich der Energieverbrauch durch Erhöhung der Wärmedämmung der Aussenmauern und -decken unserer Häuser ganz erheblich senken lässt und dass sich dadurch die Wohnkosten ermässigen würden. Es wurden auch schon verschiedene Wärmedurchgangswerte (k-Werte) genannt, die wirtschaftlich optimal seien, ohne dass man jedoch erfuhr, wie diese angeblichen Optima bestimmt wurden. Wirtschaftlich optimal ist nun wohl ohne Zweifel nur jener Wärmeschutz, der die geringsten Wohnkosten verursacht, bei dem also die Summe der jährlichen Tilgungsraten des gesamten Baukapitals und der Heizkosten am kleinsten ist.

Zu den Baukosten gehören ausser den Kosten des Rohbaues und dem Wert des wegen des Platzbedarfes der Dämmschicht zusätzlich erforderlichen Baugrundes, die beide bei Erhöhung der Wärmedämmung steigen, auch die Kosten der Heizanlage, die um so niederer werden, je besser ein Haus wärmegedämmt wird; denn für ein besser gedämmtes Haus genügt eine kleinere und daher billigere Heizanlage (kleinerer Heizkessel, weniger Radiatorenglieder und kleinerer Vorratstank). Es wäre daher ein Irrtum, zu glauben, dass ein schlecht gedämmtes Haus geringere Baukosten verursachen muss, als ein besser gedämmtes. Nimmt man die Kosten der Heizanlage mit 8 bis 10% der gesamten Baukosten an, so verursacht eine Senkung des Wärmebedarfes um ein Viertel eine Verminderung der gesamten Baukosten um etwa 1,2 bis 1,5%. Mit diesem Betrag lässt sich aber die Wärmedemmung ganz erheblich erhöhen. Daher übersteigen im allgemeinen bis zu einem k-Wert von etwa 0,5 kcal/m² h °C die Einsparungen an der Heizanlage die Mehrkosten der höheren Wärmedämmung. Es sind daher in vielen Fällen die reinen Baukosten gut gedämmter Häuser niederer, als die schlecht gedämmter. Voraussetzung ist allerdings, dass die Grösse der Heizanlage dem verminderten Wärmebedarf angepasst wird und man die Leistungsreserve gut gedämmter Häuser nicht höher wählt, als die schlecht gedämmter.

Zur Bestimmung des wirtschaftlich optimalen Wärmeschutzes sind natürlich auch die alljährlichen Heizkosten zu berücksichtigen. Ein Haus ist daher erst dann richtig wärme-

gedämmt, wenn es die geringsten Wohnkosten haben wird, die sich aus den Tilgungsraten des Baukapitals und den Heizkosten zusammensetzen, wenn es also dem «wohnkostenminimalen Wärmeschutz» entspricht.

Wie wird dieser nun ermittelt?

Um es gleich zu sagen, es gibt kein allgemein gültiges Mass der Wärmedämmung, das dem wohnkostenminimalen Wärmeschutz entspricht, denn dieser hängt von den verschiedensten Umständen ab wie Klima, Bauart, Wert des Baugrundes, Zinsfuss, zu dem das Baukapital erhältlich ist, voraussichtlicher Nutzungsdauer und vor allem künftigem Preis der Heizenergie, z. B. des Heizöls. Hierin liegt eine gewisse Schwierigkeit, denn niemand kann sagen, wie sich die Energiepreise entwicklen werden. Doch kann man vielleicht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sich diese nicht wesentlich senken, sondern eher erhöhen werden und dass daher ein aufgrund der jetzigen Energiepreise ermittelter wohnkostenminimaler Wärmeschutz zumindest nicht überhöht sein wird.

Damit der Architekt die wohnkostenminimale Wärmedämmung bestimmen kann, müssen ihm vom Bauherrn der Zinsfuss und die Nutzungsdauer, ferner auch der Energiepreis, den er der Rechnung zugrunde legen soll, mitgeteilt werden.

Da die heute notwendigen hohen Dämmwerte im allgemeinen nicht ohne zusätzliche Schichten aus hochisolierenden Materialien zu erreichen sind, hat der Architekt für die verschiedenen Aussenflächen (Mauern, Decke der obersten und Fussboden der untersten Wohnung) die Dämmplattenstärken, die er für optimal hält, vorerst zu schätzen und für diese die Wärmebedarfsrechnung durchzuführen; er hat dann die Heizanlage zu planen und die jährlichen Heizkosten zu berechnen, ferner die Baukosten für Rohbau und Heizanlage zu ermitteln, Arbeiten, die ohnehin zu jeder Planung gehören.

Um nun zu prüfen, ob er die Dämmplattenstärken richtig geschätzt hat, muss er nachrechnen, ob sich die Summe aus den jährlichen Tilgungsraten des Baukapitals und den Heizungskosten tatsächlich erhöhen würde, wenn die nächst dickere oder dünnere handelsübliche Dämmplatte Verwendung fände. Trifft dies nicht zu, dann ist dies ein Zeichen, dass er falsch geschätzt hat; er muss dann die Rechnung so lange wiederholen, bis er das Optimum gefunden hat. Erst dann kann er sagen, dass seine Planung wirklich wirtschaftlich optimal ist, und er kann auch seinen Bauherrn an Hand dieser Rechnung von der Richtigkeit seiner Planung überzeugen.

Selbstverständlich muss er für jede Stärke der Dämmschicht nicht nur die geänderten Rohbaukosten, sondern auch die Kosten der dem geänderten Wärmebedarf angepassten Heizanlage, zu der bei elektrischer Heizung auch allfällige Netzkostenbeiträge des Elektrizitätsversorgungsunternehmens gehören, und der jährlichen Heizkosten neu berechnen.

Die Berechnung der Tilgungsraten des Baukapitals erfolgt an Hand der bekannten Gaussschen Annuitätenformel

$$A = \frac{1}{\frac{1}{q^n} \cdot \frac{q^n - 1}{q - 1}}, \quad \text{wobei } q = 1 + \frac{p}{100}, \; p \text{ der Jahreszinsfuss in Prozenten und } n \text{ die Tilgungsdauer in Jahren ist.}$$

Die jährliche Tilgungsrate entspricht dann dem Produkt aus dem Annuitätenfaktor A und dem Baukapital. Mit einem elektronischen Taschen-Computer ist A leicht zu berechnen; man kann A aber auch einschlägigen Taschenbüchern entnehmen, Tabelle 1 gibt hierfür einige Zahlenwerte. Den Nachweis, dass sich die Wohnkosten sowohl bei Verwendung einer stärkeren als auch einer schwächeren Dämmschichtdicke erhöhen würden, sollte jeder Bauherr von seinem Architekten verlangen; denn nur dann hat er die Gewähr, tatsächlich wirtschaftlich zu bauen.

Für ölgefeuerte Warmwasserheizung und österreichische Verhältnisse haben bereits 1971 Prof. Dr. *F. Bruckmayer* und Dr. *J. Lang* der staatlichen Versuchsanstalt für Wärme- und Schalltechnik in Wien je nach Umständen k-Werte von 0,20 bis 0,35 kcal/m² h °C als wirtschaftlich optimal errechnet und empfohlen den Mindestwärmeschutz entsprechend einem k-Wert von 0,3 vorzuschreiben. Wegen der inzwischen eingetretenen Verteuerung des Erdöls und seiner Erzeugnisse wird es richtig sein, diesen Wert auf höchstens $k = 0{,}25$ kcal/m² h °C zu ermässigen, wozu Dämmschichten von etwa 10 bis 15 cm Stärke notwendig sind. In den nordischen Staaten, die die politische, umweltschonende und volkswirtschaftliche Bedeutung der Energieeinsparung schon lange erkannt haben, sind solche Dämmungen bereits durchaus üblich.

Tabelle 1. Annuitätsfaktor A in Abhängigkeit vom Zinsfuss und von der Amortisationsdauer

	Jahre	Zinsfuss 4%	6%	8%
Amortisationsdauer	20	0,0736	0,0872	0,1018
	30	0,0578	0,0726	0,0888
	50	0,0465	0,0634	0,0817

Während die Bauherren an einer Erhöhung der Wärmedämmung nur soweit interessiert sind, als sie damit die Wohnkosten senken können, besteht ein öffentliches Interesse an einer weiteren Erhöhung der Wärmedämmung, um den Energieverbrauch noch weiter zu senken und damit die Handelsbilanz zu entlasten sowie die Abhängigkeit von den ölliefernden Ländern zu mindern. Es wäre daher sinnvoll, den «gesetzlichen Mindestwärmeschutz» um einen solchen Prozentsatz über den wohnkostenminimalen festzulegen, als die Bevölkerung bereit ist, Opfer zu bringen.

Aber nicht nur auf die Dämmung der Aussenwände und Decken, sondern auch auf die *Fenster* hat sich die Berechnung des wirtschaftlichen Wärmeschutzes zu erstrecken. Das heisst, es ist zu prüfen, ob sich die Wohnkosten senken würden, wenn statt der üblichen zweischeibigen Isoliergläser drei- oder vierscheibige vorgesehen werden. In rauheren Klimalagen dürften dreifache Verglasungen bei den jetzigen Ölpreisen bereits vielfach geringere Wohnkosten verursachen, als die üblichen Doppelverglasungen. Um dem Interesse nach Energieeinsparung zu entsprechen, wurde vorgeschlagen, nur mehr kleine Fenster (ein Zehntel der Aussenfläche!) zuzulassen. An Stelle einer solchen Bestimmung, die eine Verschlechterung des Wohnkomforts zur Folge hätte, erschiene es richtiger, die zulässigen Wärmeverluste zu begrenzen, die dann anstatt durch Verkleinerung der Fensterflächen durch mehrfache Verglasungen erreicht werden können, ohne den Wohnwert zu mindern.

Für den Anfang wird es schwierig sein, die aus diesen Erkenntnissen sich ergebenden Konsequenzen zu ziehen, da man dazu von alten Baugewohnheiten abgehen und sich zu einem neuen Denken im Bauwesen durchfinden muss. Doch wird die Zukunft denen sicher recht geben, die diesen Weg gehen.

Literatur

E. Attlmayr: Die Bestimmung des für elektrische Heizung wirtschaftlich optimalen Wärmeschutzes. «Österr. Ingenieur-Zeitschrift» H. 4/1971, S. 130–133.

F. Bruckmayer und *J. Lang:* Wirtschaftlicher Wärmeschutz III. Heft 50/1972 der Forschungsges. «Wohnen, Bauen, Planen», Wien III.

M. Rudolph: Der Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Heizanlagen. «Brennstoff-Wärme-Kraft» (Düsseldorf), H. 3/1973, S. 105f.

E. Attlmayr: Was ist Vollwärmeschutz? «Bauen und Wohnen» (München), H. 2/1974.

E. Attlmayr: Sind dreifache Verglasungen wirtschaftlich? «Architekt» (Wien), H. 3/1973, S. 29.

E. Attlmayr: DIN 4108 und der wirtschaftliche Wärmeschutz. «Elektrowärme International», H. A 1/1974, S. A 48–49.

E. Attlmayr: Der baukostenminimale Wärmeschutz. Erscheint demnächst in «Heizung-Lüftung-Haustechnik», VDI-Verlag, Düsseldorf.

Adresse des Verfassers: Dipl.-Ing. *Ernst Attlmayr*, A–6020 Innsbruck, Haydnpl. 2.