

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 59 (1968)
Heft: 24

Artikel: Untersuch über die Wärmedämmung
Autor: Autesserre, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916101>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Untersuchung über die Wärmedämmung

Von L. Autesserre, Paris

621.365:699.86

Vorwort

Wie Herr Pierre Ailleret in Frankreich in einem Leitartikel über die Optimierung der Wärmedämmung in der «Revue Générale de Thermique» darlegte, verschlingt die Raumheizung in der gesamten Welt etwa $\frac{1}{4}$ der Primärenergie.

Dadurch wird die wirtschaftliche Bedeutung der Wärmedämmung aufgezeigt, welches auch immer die Heizungsart und die verwendete Energie sei.

Dennoch ist der optimale Kompromiss zwischen der Ausgabe für die Verbesserung der Wärmedämmung am Gebäude und der Ausgabe für die Beheizung je nach Energiequelle und Heizart verschieden, ausserdem führen *die Optimierungsberechnungen unweigerlich zu um so stärker verbesserter Wärmedämmung, je höher der spezifische Energiepreis liegt.*

Bis zum heutigen Tage wurde die Untersuchung dieses Optimums praktisch vernachlässigt, da die verschiedenen finanziellen Punkte, die eine solche Rechnung beeinflussen, nicht direkt die gleichen Personen interessierten. Die Investitionen wecken die Aufmerksamkeit des für die Förderung und Weiterverbreitung Verantwortlichen, der Architekten und der zukünftigen Eigentümer, während die Energieverbräuche und Heizungsausgaben von den Käufern, Mietern und Verbrauchern getragen werden.

Ausserdem gehören zu diesen Berechnungen die immer wieder zur Diskussion stehenden Zinsraten und die Dauer der Amortisierung.

Es ist ohne Zweifel möglich und wünschenswert, dass die Optimierungsrechnungen, für die bessere technische und kostenmässige Kenntnisse vonnöten sind, in naher Zukunft weiter bekannt werden.

Mit diesem Ziel ist in den 11 bei der UNIPEDE-Arbeitsgruppe «Elektrische Raumheizung» vertretenen Ländern die Umfrage über Probleme der Wärmedämmung durchgeführt worden.

Diese Umfrage umfasste die gebräuchlichsten Wärmedämmmaterialien, Anbringungstechniken bei schon bestehenden Gebäuden oder solchen, die sich in der Planung befinden, ihre Kontrolle und ihre gesetzliche Regelung.

Fragebogen und Antworten

Es handelte sich um die zehn folgenden Fragen:

1. Welches sind die gebräuchlichsten Dämmmaterialien in Ihrem Land?
2. Ist die Anwendung von vorgefertigten Bauteilen mit eingebauter Wärmedämmung verbreitet? Welche Eigenschaften haben diese vorgefertigten Bauteile?
3. Wer führt die Anbringung der Wärmedämmung aus? Der Bauunternehmer, vom Werk für die Anbringung von Wärmedämmung anerkannte Unternehmen, der Installateur der Heizgeräte?
4. Wer kontrolliert die Anbringung der Wärmedämmung? Das Werk, der Architekt, eine Fachgruppe (im letzten Falle bitte die Aufgabe und Verantwortlichkeit präzisieren)?
5. Ist die Qualität der Anbringung und diejenige der Materialien garantiert? Wenn ja, durch wen und nach welchen Modalitäten?

6. Welche Techniken wenden Sie an, um schon bestehende Gebäude wirksam zu dämmen? Haben Sie auf diesem Gebiet zufriedenstellende Ergebnisse erzielt? Wenn ja, können Sie einige Fälle beschreiben?
7. Gibt es in ihrem Land ein Handbuch über Wärmedämmung (und Schalldämmung)? Gibt es Normen auf diesem Gebiet?
8. Werden die Eigenschaften der Dämmmaterialien kontrolliert? Wenn ja, durch wen? Gibt es in Ihrem Land ein offizielles Organ, das diese Kontrolle durchführt?
9. Welches sind im allgemeinen die bei der Wärmedämmung aufgetretenen Ärgernisse und Unzulänglichkeiten?
10. Gibt es in Ihrem Land zwingende Gesetze oder Reglementierungen für einen Mindestwärmeschutz im Falle von Neubauten (unabhängig von der Heizungsart)? Wenn ja, wo liegt das Minimum? Ist der dem Betreiber der Elektro-Heizung eingeräumte Tarif oder die eventuelle Teilnahme seitens des Werkes an den Kosten für die Verstärkung des Anschlusses abhängig vom Grad der Wärmedämmung des Gebäudes? Wenn ja, welches ist der Grad der geforderten Wärmedämmung? Geben Sie bejahendenfalls die Tarifbedingungen oder die Modalitäten für Anschluss und Anwendung für den Fall mit und ohne Wärmedämmung an.

Alle befragten Länder, Deutschland, Belgien, Dänemark, Frankreich, England, Griechenland, Italien, Holland, Portugal, Schweden und die Schweiz haben auf fast alle Fragen geantwortet.

Im folgenden kommentieren wir alle Antworten auf die gestellten Fragen.

Stellungnahme

1. Aus der Gesamtheit der Antworten ergeben sich folgende angewandte Wärmedämmmaterialien:

- Wärmedämmmaterialien auf anorganischer Basis
- Wärmedämmmaterialien auf organischer Basis
- expandierte Wärmedämmmaterialien
- leichter Gasbeton usw.

Das ist praktisch die ganze Reihe der augenblicklich auf dem Markt bekannten Wärmedämmmaterialien.

Bei der Wahl eines Wärmedämmstoffes aus dieser Liste darf man nicht allein seine thermischen Eigenschaften in Rechnung ziehen, sondern muss auch seine anderen Eigenschaften (mechanische, chemische) beachten. Man muss z.B. die Verwendung von Faserdämmstoffen in einem solchen Fall vermeiden, wo die Wärmedämmung beträchtliche Lasten zu tragen hat oder die Druckfestigkeit der Wärmedämmmaterialien überprüfen (insbesondere bei expandierten Materialien), wenn sie in Verbindung mit schwimmenden Estrich oder Terrassen geplant sind.

Nur wenige Antworten behandeln die Vielfachverglasungen, die einen besonderen Zweig der «Wärmedämmmaterialien» darstellen; sie könnten Thema einer ergänzenden Untersuchung sein.

2. Die Anwendung vorgefertigter Bauteile mit eingefügter Wärmedämmung, was den grossen Vorteil der schnellen Anbringung hat, ist besonders in der Schweiz, Dänemark,

Tabelle I

Land	Dänemark	England und Wales	Schottland	Schweiz	Deutschland	Niederlande
k-Werte in kcal/h · m ² · °C						
Dächer	—	1,2	1,0	—	—	—
Decken	0,4	—	—	—	—	—
Fussböden	0,4	1,2	1,0	—	—	—
leichte Mauern	0,5	1,5	1,5	1,0	—	—
dicke Mauern	0,85					
Fenster	2,7	—	—	—	—	—
Türen	2,7	—	—	—	—	—
Mauern und Scheiben	—	—	2,1	—	—	—
Normen und geltende gesetzliche Regelungen		Building Regulations 1965 — n° 1373 H.M.S.O. part. F	Building Standards 1963 (Schottland)		DIN 4108	Normes NEN 1068 und 1070

Schweden und Grossbritannien verbreitet und entwickelt sich in Italien und Deutschland.

Diese Bautechnik, die geeignet ist, sich weiter zu verbreiten und sich auf alle Länder auszudehnen, kann viele Beiträge zur Verbesserung der Wärmedämmung von Häusern liefern. Wie im Falle der klassischen Bauweisen muss ein solches Wärmedämmbauteil sorgfältig dimensioniert werden.

Keine der Antworten enthielt Angaben über die Eigenschaften solcher Bauelemente. Eine solche eingebaute Wärmedämmung hat den Vorteil, möglicherweise sorgfältiger und homogener zu sein. Auf der anderen Seite bringt der Einbau die Notwendigkeit eines Traggerüsts mit, das beim augenblicklichen Stand der Technik fast immer beträchtliche Wärmebrücken darstellt.

3. Es scheint fast überall der Fall zu sein, dass der Bauunternehmer die Wärmedämmung anbringt. Es wurde nicht präzisiert, ob er dabei die Zustimmung des Werkes hat oder nicht. Für die Fälle nachträglicher Anbringung werden in allen Ländern Spezialfirmen beauftragt (z. B. Einspritzung von Plastikschaum zwischen die Mauerelemente). Es wäre wünschenswert, wenn sich die Tätigkeit dieser Fachleute auf die Anbringung der Wärmedämmung bei Neubauten ausdehnen könnte.

4. Kontrolle und Anbringung der Wärmedämmung werden in allen Ländern vom Architekten überwacht. In einigen Ländern greifen sowohl das Werk als auch der Heizungsinstallateur in diese Kontrolle mit ein.

Daraus kann man schliessen, dass diese durch die Teilnahme an einer solchen Kontrolle das Ziel verfolgen, eventuelle Unrichtigkeiten seitens des Architekten auszugleichen. Es scheint wünschenswert, dass ein Fachorgan während der Arbeiten Kontrollbesichtigungen mit dem Ziel vornimmt, nach der Baubeendigung ein Ausführungszeugnis auszuhändigen.

5. In den meisten Ländern gibt es als Garantie für die Wärmedämmung nur die seitens des Herstellers, die sich auf die Materialqualität bezieht. Die wichtigsten Punkte, wie die vernünftige Auswahl der Materialien und Sorgfalt bei der Anbringung, werden nie ernsthaft garantiert.

Ein schon unter Punkt 4 erwähntes Ausführungszeugnis könnte eine echte Garantie darstellen.

6. Was den Sonderfall schon bestehender Gebäude betrifft, so sind die gebräuchlichsten Methoden für Verbesserungen folgende:

- Wärmedämmung des Daches oder des Bodens;
- Verbesserung der Dichtigkeit an Türen und Fenstern;
- Einbau von Doppelverglasung, wenn es die vorhandenen Fenster gestatten;
- Auffüllung der eventuell zwischen Mauern und Innenverkleidungen bestehenden Hohlräume durch Wärmedämmstoff;
- Mögliche Anbringung von Doppelmauern, Wärmedämmplatten oder innen angebrachte Verkleidungsplatten;
- Wärmedämmung unter dem Fussboden, wenn sich dieser über dem Keller oder einem Kriechkeller befindet;
- Verschlussung der Kamine.

7. In nur wenigen Ländern gibt es Handbücher über Wärme- oder Schalldämmung, die geeignet wären, Architekten oder Bauunternehmern zu helfen. In den meisten Fällen haben die Hersteller von Wärmedämmmaterial ihrerseits Handbücher herausgegeben, die über die Wahl und die Anbringung ihrer Produkte beraten.

8. In allen befragten Ländern lassen die Hersteller die Eigenschaften ihrer Wärmedämmmaterialien durch offizielle bzw. kompetente Laboratorien «anerkennen».

Es wäre wünschenswert, wenn die Messverfahren und die Bedingungen für die Bestimmung des k-Wertes Thema gut ausgearbeiteter internationaler Normen würden.

9. Aus der Umfrage geht hervor, dass die Ärgernisse und Unzulänglichkeiten, die von den verschiedenen Ländern bezüglich der Wärmedämmung angegeben wurden, folgende hauptsächlich Gründe haben:

- schlechte Wahl des Wärmedämmstoffes;
- ungenügende Dimensionierung der Materialien, sei es aus Sparsamkeit, sei es aus Nichtbeachtung ihrer Eigenschaften oder mangels Berechnung;
- die Unsorgfältigkeit und schlechte Behandlung bei der Lagerung, Handhabung und Anbringung der Wärmedämmung, ungenügende Vorkehrungen für die Vermeidung oder Verminderung von Wärmebrücken;
- Unterlassung der Anbringung von Dampfsperren oder ihre schlechte Anbringung.

Zusammenfassend sei gesagt, dass die Mehrzahl der Ärgernisse in der Unkenntnis der Probleme und im Fehlen von Sorgfalt seitens des für die Wärmedämmung verantwortlichen Personals zu suchen ist.

10. Einige Länder besitzen reglementierende Normen für die Wärmedämmung in Wohngebäuden, wobei k-Werte der Mauern festgelegt sind. Sie sind in Tabelle I zusammengefasst.

Für die durch den Staat oder mit Hilfe des Staates finanzierten Bauten gibt es in Frankreich eine Reglementierung bezüglich der k-Werte bei Dächern- und Giebelmauern von Wohngebäuden (Notice technique du C.S.T.B. vom 1. Dezember 1958, Kapitel V, 3). Im allgemeinen ist der für die Elektroheizung gewährte Tarif unabhängig von der Wärmedämmung der Gebäude. In den meisten Fällen begnügt sich das Werk damit, von einer Elektroheizung für ungenügend wärmedämmte Gebäude abzuraten.

Eine Ausnahme gibt es in Deutschland, wo das RWE einen Sondertarif für Heizzwecke dann einräumt, wenn die Wärmedämmung besonders sorgfältig ist: 3,8 Pf/kWh anstatt 5 Pf/kWh.

Schlussfolgerungen

Alle Fachleute der bei der UNIPEDA vertretenen Länder sind sich der Bedeutung der Probleme der Wärmedämmung sehr wohl bewusst und halten diese für die mit Elektrizität beheizten Räume für unerlässlich. Das gilt leider nicht immer für Architekten und Bauleute, obwohl es sich herausgestellt hat, dass die Gründe für unzureichende Elektroheizungsanlagen in der Mehrzahl der Fälle die Folge schlechter Planung oder einer schlechten Ausführung der Wärmedämmung ist.

Es bleibt also noch eine grosse Menge Informations- und Beratungsarbeit übrig; dabei handelt es sich unserer Meinung nach in erster Linie um:

- Betonung, dass die «natürliche Wärmedämmung» der Bauten mit der Fortentwicklung der modernen Architektur die Tendenz zur Verringerung aufweist (Vergrösserung der verglasten Oberflächen, besonders Gebäude mit sogenannten Freiluft-Mauern);
- Weiterverbreitung der Optimierungsberechnungen, ohne zu verhehlen, dass sie weder genau noch endgültig sind, z. B. durch die Ausweitung der Verwendung kann sich eine Preisverminderung der Wärmedämmstoffe ergeben und die Optima im für die Wärmedämmung günstigen Sinne verschieben;
- Kenntlichmachung, dass die ersten cm Wärmedämmstoff die rentabelsten sind. Das kann dazu führen, dass zurückhaltende Architekten Wärmedämmungen durchführen, die weit vom wirtschaftlichen Optimum liegen, aber bezüglich des Wärme komforts eindeutig verbesserte Gebäude bringen;
- so gut wie möglich die Architekten und Bauleute über die allgemeinen Probleme der Wärmedämmung aufklären, die, selbst wenn sie durch die Beseitigung der Wirkung kalter Wandflächen stets den Komfort erhöht, nicht immer alle akustischen Probleme in einem Wohnhaus löst; diese Probleme hängen gewöhnlich von der Masse ab.
- Neben dieser Informationsarbeit wäre parallel dazu die Vorbereitung einer gesetzlichen Regelung angebracht. Derjenige, der Reglementierung sagt, sagt leider auch damit Massnahmen und Überwachungen; die entsprechenden physikalischen Grössen für die Wärmeverluste oder für die wärmetechnische Seite der Bauteile eignen sich jedoch schwer für unerlässliche Vereinfachungen und Verallgemeinerungen.

Dennoch ist es möglich, die «Wärmegüte» der zu beheizenden Räume durch einen für die gesamten spezifischen Verluste charakteristischen Koeffizienten G (Wände und Lufterneuerung) zu definieren. Dieser Koeffizient G ist das Verhältnis der gesamten Wärmeverluste D zu dem Produkt aus dem gesamten zu beheizenden Volumen V und maximaler Temperaturdifferenz Δt der Aussen- und Innentemperaturen.

$$G = \frac{D}{V \times \Delta t}$$

Dieser Koeffizient hat keinen wirklich physikalischen Sinn, er hat jedoch den Vorteil, leicht anwendbar zu sein

und könnte ohne Schwierigkeiten in eine gesetzliche Regelung oder Normung eingehen.

Bis auf weiteres scheint es uns ratsam, Initiativen ins Auge zu fassen, wie z. B. die Verteilung von Wärmedämmungs-Handbüchern oder solchen für die praktische Überprüfung der Baustellen, wo Wärmedämmung angebracht oder ihre Anbringung schon beendet ist (wobei man vielleicht so weit gehen könnte, durch zuständige Kontrollstellen Zeugnisse auszuhändigen). Ausserdem scheint es uns wünschenswert, die Spezialisierung bei den Bauunternehmen, Technikern und Baumeistern zu fördern. Eine gesetzliche Regelung und entsprechende Überwachungen könnten für vorgefertigte Bauelemente vorgesehen werden; hierbei könnte die Kontrolle der Bauelemente in der Fabrik beginnen und wie bei der klassischen Bauweise bei der Anbringung auf dem Bauplatz enden. Es ist also angebracht, sich nicht über die Weite der noch zu lösenden Aufgaben auf dem Gebiet der Wärmedämmung zu täuschen. Aber das von den verschiedenen Ländern auf unserer Umfrage Nr. 2 bekundete Interesse und die guten und sorgfältigen uns zugegangenen Antworten sind die beste Bürgschaft für ernsthafte Fortschritte, mit denen man in der Zukunft wird rechnen können.

Adresse des Autors:

L. Autesserre, Chef du Département Applications de l'Electricité, Direction des Etudes et Recherches, Electricité de France, Paris.

Erratum

In Nr. 22 der «Seiten des VSE» ist auf Seite B 275 die Legende zur Figur vergessen worden; auch fehlen die Zahlen der Dezimalklassifikation. Wir bitten unsere Leser um Entschuldigung und holen hiermit das Versäumte nach.

Die Redaktion

Legende

Entwicklung der gesamten Weltenergieerzeugung

- 1 Wasserkraft und Kernenergie
- 2 Erdgas
- 3 Öl
- 4 Kohle und Braunkohle
- 5 Gesamterzeugung

Dezimalklassifikation

Etienne: Weltrohenergie-Reserven: 620.92(100)

Siegrist: Streiflichter auf die schweizerische Energiewirtschaft: 620.9(494)(042)

Aus dem Kraftwerksbau

Kollaudation des Kraftwerks Aarberg der Bernischen Kraftwerke AG (BKW)

Im herbstlich geschmückten Maschinensaal dieses neuen Kraftwerks konnte am 30. September 1968 der Verwaltungsratspräsident der BKW, W. Siegenthaler, über 100 Gäste zu der Kollaudationsfeier willkommen heissen. Die Kollaudation wurde vom bernischen Regierungspräsidenten, H. Huber, vollzogen, indem er feststellte, dass beim Bau des Kraftwerkes alle behördlichen Vorschriften eingehalten wurden und die Betriebssicherheit der Anlagen vorhanden sei. Besonders umfangreiche Untersuchungen waren notwendig zur Abklärung der Einwirkung des Kraftwerkes auf die Grundwasserverhältnisse. Um allfällige nachteilige Folgen der Vertiefung des Hagneck-Kanals unterhalb des Kraftwerkes, mit der eine Gefällsvermehrung um 3 m erzielt werden konnte, zu kompensieren, mussten künstliche Grundwasseranreicherungen vorgesehen werden, deren Ausführung noch im Gange ist.

Der Direktionspräsident der BKW, H. Dreier, der als Dritter zu der Festgemeinde sprach, hob hervor, dass es in Anbetracht der Konkurrenz der Atomkraftwerke besonderer Gründe bedurfte hatte, um das Kraftwerk Aarberg noch zu erstellen. Dieses