

Tobias Steiner (Hrsg.)

ÖKOLOGIE UND ÖKONOMIE DES DÄMMENS

Analyse und Bewertung von
Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung



Fraunhofer IRB ■ Verlag

Tobias Steiner (Hrsg.)

ÖKOLOGIE UND ÖKONOMIE DES DÄMMENS

Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung

TOBIAS STEINER (HRSG.)

ÖKOLOGIE UND ÖKONOMIE DES DÄMMENS

Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der
Altbausanierung

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de
abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9909-2

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9910-8

Redaktion: Manuela Walli  er

Herstellung · Layout · Satz: Gabriele Wicker

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH & Co. KG, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten
Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich gesch  tzt. Jede Verwertung, die
  ber die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung
des Fraunhofer IRB Verlages unzul  ig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielf  tigungen,
Ubersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der
Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung
als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN,
VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für
Richtigkeit, Vollst  digkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die
eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung
hinzuzuziehen.

   Fraunhofer IRB Verlag, 2018

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00

Telefax +49 7 11 9 70-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

GELEITWORT

Millionen Häuser in Österreich und Deutschland sind alt, undicht und verbrauchen unnötig Energie. Deshalb lohnt es sich, bei jedem Altbestand über eine Dämmung nachzudenken.

Dämmen lohnt sich. Wir wissen das!

Aber wissen wir auch, dass es vor jeder Investition eine gründliche Abwägung aller Argumente geben muss, vor allem, wenn man die Entscheidung nicht nur aus dem Bauch heraus treffen will?

Um gute Entscheidungen treffen zu können, müssen Informationen eingeholt werden, und diese sollten, nein sie müssen, ganzheitlich, ehrlich, objektiv und aktuell sein. Genau dies ist der Ansatz, den die Autorinnen und Autoren aus Österreich und Deutschland für dieses Buch gewählt haben. Es ist einzigartig, weil hier ein Kompendium entstanden ist, dessen Ziel es ist, das große Thema Dämmung umfassend, d.h. aus ökologischer und ökonomischer Sicht, darzustellen.

Es enthält nicht nur die aktuellsten Informationen über Dämmmaßnahmen im Bereich der Sanierung, sondern betrachtet das Thema aus einer ganzheitlichen Sicht. Viele Aspekte werden ausführlich erörtert und analysiert, beispielsweise, ob Dämmung wirtschaftlich ist, wann sich eine Dämmung amortisiert, welche Dämmmaterialien zur Verfügung stehen, die Ökotoxikologie und die gesundheitlichen Auswirkungen von Schadstoffen, die Anwendung und Applikation von Dämmstoffen, die Instandhaltung und Lebensdauer von Wärmedämmssystemen – mit einer Lebenskostenbetrachtung –, die Qualitätsauszeichnungen und Bewertungssysteme bis hin zu Fördermöglichkeiten und Lebenszyklusende einer Dämmung.

Es war uns ein großes Anliegen, das hier zusammengetragene Wissen zu veröffentlichen, da wir überzeugt sind, dass mit geeigneten Dämmmaßnahmen die Energiewende zu schaffen ist. Altbauten, die vor 1980 gebaut wurden, sind für zwei Drittel des Wärmeverbrauchs aller Wohngebäude verantwortlich, können aber nach einer Sanierung Verbrauchswerte erreichen, die nahezu auf dem Niveau von Neubauten liegen.

Gute Beispiele und Erkenntnisse aus Messungen unterlegen die Aussagen der Autorinnen und Autoren und beweisen so, dass Sanieren durch Dämmung nicht nur denkbar ist und bleibt, sondern zu einer leistbaren Routine werden kann.

Das Buch ist als Kompendium so strukturiert, dass es auch kapitelweise gelesen werden kann und nicht alle Seiten der Reihe nach durchgelesen werden müssen.

Ich wünsche Ihnen ein informatives und anregendes Leseerlebnis und hoffe, dass Sie durch dieses Buch das Dämmen von Gebäuden als eine erstrebenswerte Maßnahme für eine energieeffiziente Zukunft schätzen lernen, und es Ihr Wegbereiter und Wegbegleiter wird.

Susanne Formanek

Vereinspräsidentin des IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

VORWORT DES HERAUSGEBERS

Wechselwirkungen zwischen unserem Handeln und der Umwelt sind vielfältig und komplex. Mit der thermischen Sanierung von Gebäuden nehmen wir maßgeblich Einfluss auf Klima, Kosten und Komfort.

Expertinnen und Experten aus Deutschland und Österreich, die mit ihrem Wissen, ihrer Erfahrung und ihrer Überzeugung maßgeblichen Einfluss auf unser gebautes Umfeld nehmen, beschreiben wesentliche Aspekte ökologischer und ökonomischer Auswirkungen von Dämmmaßnahmen in der Sanierung.

Europaweite und globale Ziele und Instrumente sowie deren nationale Umsetzung geben den Rahmen vor. Methoden der Analyse, Bewertung und Prognose sowie die von den Autorinnen und Autoren entwickelten Werkzeuge und verfassten Studien ermöglichen die Betrachtung auf Baustoff-, Konstruktions- und Gebäudeebene. Anhand von Beispielen werden die vielfältigen Einflüsse und Auswirkungen dargestellt und erlauben aufschlussreiche Einblicke.

Ökologische und ökonomische Aspekte von Dämmmaßnahmen in der Sanierung werden von der Planung, der Herstellung und dem Aufbringen des Wärmedämm- systems über den Betrieb, die Wartung und die Instandhaltung bis zum Rückbau und zur Entsorgung – also über den gesamten Lebenszyklus – beleuchtet und diskutiert.

Nutzen Sie die verfügbaren Instrumente – wie Umweltzeichen, Amortisationsrechner, Gebäudezertifizierung und Lebenszykluskostenbetrachtung – bei der Analyse, Auswahl und Bemessung von Dämmssystemen. Berücksichtigen Sie die Hinweise zur Applikation, folgen Sie den Empfehlungen zu Wartung, Instandhaltung und Monitoring und tragen Sie dazu bei, dass Material- und Energieressourcen optimal eingesetzt, Kosten minimiert, und – das Wichtigste – Gesundheit, Wohlbefinden und Komfort erhalten bleiben und verbessert werden.

Tobias Steiner

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------------|--|-----------|
| Teil I | Nationale und internationale Ziele | 13 |
| 1 | Globale Rahmenbedingungen | 15 |
| 2 | Europäische Rahmenbedingungen | 16 |
| 2.1 | EU-Richtlinie für energieeffiziente Gebäude | 16 |
| 2.2 | EU-Richtlinie 2002 | 16 |
| 2.3 | EU-Richtlinie 2010 | 16 |
| 2.4 | EU-Ökodesign-Richtlinie | 17 |
| 2.5 | Strategie der EU-Kommission 2016 | 18 |
| 3 | Nationale Umsetzung | 20 |
| 3.1 | Deutschland | 20 |
| 3.2 | Österreich | 27 |
| Teil II | Grundlagen und Methoden | 33 |
| 4 | Das ideale Gebäude | 35 |
| 5 | Bewertung der ökologischen Auswirkungen | 37 |
| 5.1 | Ökologie der Baustoffe | 37 |
| 5.2 | Ökologie auf Konstruktions- und Gebäudeebene | 41 |
| 6 | Bewertung der ökonomischen Auswirkungen | 47 |
| 6.1 | Statische Verfahren | 48 |
| 6.2 | Dynamische Verfahren | 49 |
| 6.3 | Weitere ökonomische Indikatoren | 50 |
| 7 | Methoden der Lebenszyklusbetrachtung | 52 |
| 7.1 | Lebenszyklus und Produktlebenszyklus | 52 |
| 7.2 | Lebenszyklusdenken | 53 |
| 7.3 | Lebenszyklusmanagement | 53 |
| 7.4 | Gebäudelebenszyklus | 53 |
| 7.5 | Genormte Methoden der Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden | 54 |

| | |
|--|------------|
| Teil III Baustoff- und systembezogene Beurteilung | 57 |
| 8 Bautechnische, bauphysikalische, Umwelt- und Gesundheitsaspekte von Dämmstoffen | 59 |
| 8.1 Normative und gesetzliche Anforderungen an Dämmstoffe | 60 |
| 8.2 Umweltkennzeichnungen und -deklarationen nach internationalen Standards | 64 |
| 8.3 Umweltkennzeichnungsprogramme für Dämmstoffe | 68 |
| 8.4 Anwendung von Umweltkennzeichen in der Planung | 72 |
| 8.5 Die Ökobilanz als Kernelement von Umweltkennzeichnungsprogrammen | 74 |
| 9 Ökotoxikologie von Dämmstoffen, Beschichtungsmitteln, Klebern und Flammenschutzmitteln und deren Additiven | 80 |
| 9.1 Handwerkszeug | 80 |
| 9.2 Ausgewählte Stoffe | 94 |
| 9.3 Anwendung im Innenraum | 101 |
| Teil IV Analyse und Bewertung | 105 |
| 10 Ökologische und ökonomische Amortisation | 107 |
| 10.1 Ökologische Amortisation | 107 |
| 10.2 Der Amortisations- und Wirtschaftlichkeitsrechner | 109 |
| 11 Lebenszykluskostenbetrachtung | 142 |
| 12 Gebäudezertifizierung | 156 |
| 12.1 Zertifizierungssysteme | 156 |
| 12.2 Wo und wie werden ökologische bzw. ökonomische Aspekte abgebildet? | 163 |
| 12.3 Ökologische und ökonomische Aspekte am Beispiel eines realisierten Projekts | 175 |

| | | |
|---------------|--|------------|
| Teil V | Applikation, Betrieb und Qualitätssicherung | 181 |
| 13 | Aufbringen eines Wärmedämmssystems | 183 |
| 13.1 | Problematik | 183 |
| 13.2 | Prozessbetrachtung | 184 |
| 13.3 | Begleitende und vorbereitende Maßnahmen | 187 |
| 13.4 | Applikation des Wärmedämmssystems | 191 |
| 13.5 | Bauteilanschlüsse | 194 |
| 13.6 | Qualitätskontrolle | 194 |
| 13.7 | Kostenbetrachtung | 195 |
| 14 | Wartung, Reinigung, Instandhaltung und Lebensdauer von Wärmedämmssystemen | 197 |
| 14.1 | Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) | 197 |
| 14.2 | Innendämmssysteme | 204 |
| 15 | Monitoring – messtechnische Begleitung | 206 |
| 15.1 | Monitoring | 206 |
| 15.2 | Qualitätssicherung beim Monitoring | 210 |
| 15.3 | Dokumentation und Ergebnisdarstellung | 215 |
| 15.4 | Bauteil-Monitoring in der Praxis | 224 |
| 15.5 | Energie- und Komfort-Monitoring in der Praxis | 238 |
| 15.6 | Thermisches Sanieren funktioniert | 250 |
| Anhang | | 251 |
| | WTA-Merkblatt 2-13 Wärmedämm-Verbundsysteme – Wartung, Instandsetzung, Verbesserung | 253 |
| | Literaturverzeichnis | 287 |
| | Stichwortverzeichnis | 301 |
| | Die Autorinnen und Autoren | 305 |

