

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](http://www.dnb.de) abrufbar.

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

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

Redaktion: Manuela Wallißen

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 geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, 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 dürften.

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, Vollständigkeit 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 11 970-2500

Telefax +49 7 11 970-2508

[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://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 Wärmedämmsystemen – 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 Wärmedämmsystems 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 Dämmsystemen. 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

<b>Teil I</b>	<b>Nationale und internationale Ziele</b>	<b>13</b>
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
<b>Teil II</b>	<b>Grundlagen und Methoden</b>	<b>33</b>
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

<b>Teil III</b>	<b>Baustoff- und systembezogene Beurteilung</b>	<b>57</b>
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 Flammschutzmitteln und deren Additiven	80
9.1	Handwerkszeug	80
9.2	Ausgewählte Stoffe	94
9.3	Anwendung im Innenraum	101
<b>Teil IV</b>	<b>Analyse und Bewertung</b>	<b>105</b>
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 Wärmedämmsystems	183
13.1	Problematik	183
13.2	Prozessbetrachtung	184
13.3	Begleitende und vorbereitende Maßnahmen	187
13.4	Applikation des Wärmedämmsystems	191
13.5	Bauteilanschlüsse	194
13.6	Qualitätskontrolle	194
13.7	Kostenbetrachtung	195
14	Wartung, Reinigung, Instandhaltung und Lebensdauer von Wärmedämmsystemen	197
14.1	Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)	197
14.2	Innendämmsysteme	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

