

Andreas Wagner u. a.

Energieeffiziente Fenster und Verglasungen

4., vollständig überarbeitete Auflage



Fraunhofer IRB  Verlag

 **BINE**
Informationsdienst

BINE-Fachbuch

Andreas Wagner u. a.

Energieeffiziente Fenster und Verglasungen

BINE-Fachbuch

Energieeffiziente Fenster und Verglasungen

4., vollständig überarbeitete Auflage

Andreas Wagner u. a.

Herausgeber

 **FIZ Karlsruhe**

Leibniz-Institut für
Informationsinfrastruktur

Fraunhofer IRB  **Verlag**

 **BINE**
Informationsdienst

BINE Informationsdienst berichtet über Themen der Energieforschung: Neue Materialien, Systeme und Komponenten, innovative Konzepte und Methoden. BINE-Leser werden so über Erfahrungen und Lerneffekte beim Einsatz neuer Technologien in der Praxis informiert. Denn erstklassige Informationen sind die Grundlage für richtungweisende Entscheidungen, sei es bei der Planung energetisch optimierter Gebäude, der Effizienzsteigerung industrieller Prozesse oder bei der Integration erneuerbarer Energien in bestehende Systeme.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.bine.info

Für weitere Fragen stehen Ihnen zur Verfügung:

Micaela Münter (Redaktion)

BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe, Büro Bonn

Kaiserstraße 185–197, 53113 Bonn

Tel. +49 2 28 92379-0, E-Mail: bine@fiz-karlsruhe.de, www.bine.info

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: 978-3-8167-8749-5

ISBN (Print): 978-3-8167-8749-5 | ISBN (E-Book): 978-3-8167-8750-1

Layout: Dietmar Zimmermann | Umschlaggestaltung: Martin Kjer | Herstellung: Tim Oliver Pohl

Satz: Mediendesign Späth GmbH, Birenbach | Druck: DZA Druckerei zu Altenburg GmbH, Altenburg

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.

Titelfoto: Verbindungsbrücke des Fraunhofer IST mit EControl-Glas

(Quelle: EControl-Glas GmbH & Co. KG)

© by FIZ Karlsruhe

Verlag und Vertrieb:

Fraunhofer IRB Verlag

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

www.baufachinformation.de

Hinweis zu den Abbildungen: Soweit nachfolgend keine anderen Quellen genannt werden, stammen die Abbildungen von den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 Fenstertechnologie im Wandel	9
2 Gestaltung und Funktion von Fenstern	12
2.1 Gestalterische Aspekte	12
2.2 Funktionale Anforderungen	14
3 Bauphysikalische Grundlagen und Kennwerte	20
3.1 Licht- und Strahlungsdurchlässigkeit	20
3.2 Wärmetransport	26
3.3 Thermische Behaglichkeit	30
3.4 Taupunktunterschreitung	34
3.5 Schallschutz	35
3.6 Tageslichtnutzung	37
4 Verglasungen und Rahmen für verbesserten Wärmeschutz	43
4.1 Thermische Qualität und Behaglichkeitsaspekte	43
4.2 Selektive Beschichtungen für Wärme- und Sonnenschutzverglasungen	47
4.3 Gasfüllungen im Scheibenzwischenraum	55
4.4 Neue Werkstoffe für den Randverbund	58
4.5 Der Rahmen für sehr gut wärmedämmende Verglasungen	63
4.6 Übersicht über marktverfügbare Verglasungen	71
5 Innovativer Sonnenschutz und Lichtlenkung	74
5.1 Sonnen- und Blendschutzsysteme	74
5.2 Sonnenschutzverglasungen	79
5.3 Schaltbare Gläser zur Steuerung von Solarstrahlung und Licht	81
5.4 Richtungsselektive und lichtlenkende Verglasungen	87
6 Bautechnische Aspekte – das Fenster in der Gebäudehülle	94
6.1 Der Einbau von Fenstern	95
6.2 Erhaltung und energetische Sanierung von Fenstern	99
7 Energie und Ökologie	105
7.1 Das Fenster in der Energiebilanz des Gebäudes	105
7.2 Ökologische Bewertung von Fenstern	119

8	Berechnungsprogramme und weitere Werkzeuge für die energetische Bewertung von Fenstern	127
9	Zitierte Literatur und Abbildungsverzeichnis	133
9.1	Zitierte Literatur	133
9.2	Abbildungsverzeichnis	138
10	Energieforschung der Bundesregierung	142
10.1	Laufende und kürzlich abgeschlossene Forschungsvorhaben	142
10.2	Forschungsberichte	143
11	Weiterführende Literatur	145
12	Autor	148

Vorwort

Weitgehend unspektakulär hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten ein Wandel vollzogen: Fenster mauserten sich von der einfachen Gebäudekomponente zum High-Tech-Bauteil mit einem breiten Spektrum von Eigenschaften und Funktionen.

Nachdem anfangs die größten Fortschritte bei den Wärmeschutzverglasungen erzielt wurden, konnten in den vergangenen 10 Jahren die Fensterrahmen deutlich aufholen. Und neuerdings ermöglichen innovative Glastechnologien die Nutzung von Tageslicht und Sonnenwärme bedarfsgerechter zu steuern. Heute stehen wärmetechnisch hochwertige Fenster am Markt zur Verfügung, deren Dämmwerte zum Teil denen von Außenwänden älterer Gebäude nicht nachstehen.

Daraus ergibt sich ein enormer Gestaltungsspielraum bei der Planung von Gebäudefassaden für den Winter, weil Wärmeschutz und thermischer Komfort mit der heute verfügbaren Glas- und Fenstertechnologie gut beherrschbar sind. Ein größeres Augenmerk ist jetzt vielmehr auf den Wärmeeintrag in Gebäude im Sommer zu legen. Hier geht es um die konsequente Vermeidung hoher Kühllasten bei gleichzeitiger Tageslichtnutzung. Nur eine ganzheitliche Bewertung von Gebäuden kann darüber Auskunft geben, in welchem Kontext eine Fassadenlösung unter energetischen und wirtschaftlichen Aspekten vorteilhaft ist. Einen Bewertungsmaßstab hierfür bietet u. a. die EnEV, weil darin die Energieaufwendungen für Kühlen und Klimatisieren, Beleuchten und Lüften bei der energetischen Gebäudeoptimierung berücksichtigt werden. Die Fassade mit energieeffizienten Fenstern und Verglasungen rückt also unter neuem Blickwinkel in den Fokus der Planer.

Die 4. Auflage des Fachbuches zum Thema Fenster und Verglasungen wurde in dem Sinne komplett aktualisiert und um aktuelle Entwicklungen erweitert. Ein Fokus der Forschungsarbeiten liegt auf der direkten Kontrolle des Strahlungsdurchgangs durch Verglasungen. Erste »schaltbare Gläser« sind bereits auf dem Markt und im Einsatz. Die Weiterentwicklung von Rahmen für sehr gut dämmende Verglasungen wird vorangetrieben. Neue schlanke Rahmen bei gleichzeitig hoher Dämmwirkung sind das Ziel. Ein erster Prototyp aus einem formstabilen und wetterfesten Kunststoffmantel wurde bereits entwickelt.

FIZ Karlsruhe
BINE Informationsdienst

