

Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + Fragestellungen aus der GEG-Praxis
- + Wärmepumpen mit Propan für den Markt entwickeln
- + Brandrisiko durch Photovoltaikanlagen
- + ChatGPT und Google Bard: Potenziale in der Akustik
- + Neue ökologische Holzbausiedlung mit weiterem Zukunftspotenzial
- + Regenwasser braucht Aufenthaltserlaubnis
- + Experteninterview: »Wir müssen materialreduziert bauen nach dem Motto Reduce – Reuse – Recycle«



Mitglied der

DGNB

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council

1|2|3|4|5|6 2023

Fraunhofer IRB | Verlag

ENERGIE

Melita Tuschinski

Fragestellungen aus der GEG-Praxis

Erfahrungen mit der Anwendung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 8

Katharina Morawietz, Lena Schnabel, Clemens Dankwerth und Timo Methler

Wärmepumpen mit Propan für den Markt entwickeln

Klimafreundliches Kältemittel ersetzt umweltschädliche fluorierte Gase 14

BRANDSCHUTZ

Edith Antonatus und Tobias Schellenberger

Brandrisiko durch Photovoltaikanlagen

Sind nichtbrennbare Dämmstoffe in Flachdächern tatsächlich sicherer? 19

BAUAKUSTIK

Birger Gigla

ChatGPT und Google Bard: Potenziale in der Akustik

Wie löst generative künstliche Intelligenz eine bauakustische Beispielaufgabe? 26

GEBÄUDETECHNIK

Marc Wilhelm Lennartz

Neue ökologische Holzbausiedlung mit weiterem Zukunftspotenzial

Stadt und Land baulich integriert 31

Klaus W. König

Regenwasser braucht Aufenthaltserlaubnis

Klimaresilienz von Stadtquartieren und Siedlungsflächen 37

NACHHALTIGKEIT

Experteninterview:

Norbert Gebbeken: »Wir müssen materialreduziert bauen nach dem Motto Reduce – Reuse – Recycle« 41

RUBRIKEN

Kurz & bündig	5
Rechtsprechungsreport	44
Normen & Richtlinien	46
Produkte & Informationen	47
Fachliteratur	49
Termine & Impressum	50



Titelbild aus dem Fachartikel »Neue ökologische Holzbausiedlung mit weiterem Zukunftspotenzial« von Marc Wilhelm Lennartz ab S. 31

Dieser Ausgabe liegt die Beilage »Aktuelle Baufachliteratur« des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bei.

Melita Tuschinski

Fragestellungen aus der GEG-Praxis

Erfahrungen mit der Anwendung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)

Die energiesparrechtlichen Regeln für Gebäude haben sich in den letzten 20 Jahren vervielfacht und des Öfteren geändert. Die geltenden Vorgaben alle korrekt anzuwenden, wirft unter Fachleuten häufig Fragen auf. Antworten anhand von Praxisbeispielen bietet seit 2002 der Online-Dialog des Experten-Portals, den die Autorin als Herausgeberin und Redakteurin betreut. Im Beitrag berichtet sie über beispielhafte Fragestellungen und die Lösungsvorschläge zum GEG 2020 und GEG 2023.

Erinnern wir uns: Anfang Februar 2002 trat die erste Energieeinsparverordnung (EnEV) [3] in Kraft. Die Autorin vermutete damals, dass sich für Fachleute viele Fragen dazu eröffnen werden. In ihrer Lehrtätigkeit an der Architekturfakultät der Universität Stuttgart und ab 1996 als selbstständige Architektin hatte sie sich intensiv mit der praktischen Anwendung der Wärmeschutzverordnung (WSchVO) [4] befasst. Deshalb bot sie gleich zu Beginn einen Online-Workshop für Fachleute im Rahmen ihres neuen Portals EnEV-online.de an. Die Teilnehmenden konnten Fragen anhand von Praxisbeispielen online einsenden. Die Autorin, unterstützt von weiteren Experten, stellte die Beispiele, Fragen und Antworten verallgemeinert dar. So konnten sie auch von anderen Fachleuten nachvollzogen werden. 120 Teilnehmende zählte die erste Veranstaltung und zu 77 Praxisbeispielen antworteten die Experten auf Fragen.

Als der Online-Workshop im Mai 2002 endete, tauchten auch weiterhin Praxisfragen auf. Die neuen EnEV-Regeln erwiesen sich als äußerst komplex. Erstmals erfasste die Verordnung die Gebäude ganzheitlich. Bis dahin hatte die WSchVO seit 1977 nur den Wärmeschutz der wärmeübertragenden Gebäudehülle vorgeschrieben. Parallel dazu hatte die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV) [5] seit 1978 die Anforderungen an die Technik zum Heizen und Erwärmen des Trinkwassers geregelt. Nun forderte die neue Verordnung, dass der Primärenergiebedarf des gesamten Neubaus nicht höher sei als der eines passenden Referenzgebäudes. Letzteres hat dieselbe Geometrie und Ausrichtung wie der zu planende Bau. Die Referenzausstattung der wärmeübertragenden Hüllfläche und der Anlagentechnik entsprach den Vorgaben der EnEV – gesondert für Wohn- und Nichtwohngebäude.

Amtliche EnEV-Auslegungen

Auch bei den Bauämtern gingen all die Jahre zahlreiche Fragen zur EnEV-Praxis ein. Hilfe sollten die »Auslegungen zur EnEV« bringen. Die Autorin bezeichnet sie gerne als »amtlich«, weil die Bauämter sich seither an ihnen orientieren. Die Bauministerkonferenz organisierte die Projekt-

gruppe EnEV der Fachkommission Bautechnik. Diese sollte die in den Ländern eingehenden Anfragen beantworten, sofern sie von allgemeinem Interesse waren. In den Sitzungen der Fachkommission berieten die Teilnehmenden über die Antwortentwürfe der Arbeitsgruppe. Das Bundesbauministerium und die Obersten Bauaufsichtsbehörden einiger Bundesländer – insbesondere Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen – waren darin vertreten. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) spielte eine besondere Rolle. Dr. Justus Achilles vom DIBt fungierte als Herausgeber der insgesamt 25 Staffeln von EnEV-Auslegungen. Die Erste erschien im Juni 2002 und die Letzte im Mai 2019.

Doch damit waren die Probleme nicht gelöst, denn diese Auslegungen sind nicht rechtsverbindlich. Das erklärte Ministerialrat Dr. Jürgen Stock vom Bundesbauministerium. Im Interview mit der Autorin am 17.12.2008 stellte er klar: »Die Stellungnahmen dieser Expertengruppe entfalten keine rechtliche Bindungswirkung. Dennoch sind sie wichtig. Ihnen kommt große praktische Bedeutung als sachverständige Konkretisierung der EnEV zu. Hier verständigen sich Experten der Länder und des Bundes gemeinsam auf die Auslegung der Verordnung (...).« Sogar die Informationen auf den Internetseiten des Bundesbauministeriums waren nach Aussage des Juristen nicht rechtsverbindlich. Für den Vollzug seien stets die

KERNAUSSAGEN

- Die Energiesparregeln haben sich über die Jahre vervielfacht und mehrfach verändert.
- Die Bundesländer waren und sind verantwortlich für deren Umsetzung in die Praxis.
- Die Anwendung der Vorschriften in der Planung erweist sich häufig als problematisch.
- Seit 2020 gilt das Gebäudeenergiegesetz (GEG), seit 2023 in der novellierten Version.
- Der Beitrag bringt Praxisbeispiele zum GEG und mögliche Lösungsvorschläge.



Abb. 1: Bestandsgebäude können bei einer Sanierung der Gebäudehülle die Vorgaben des GEG alternativ gemäß der Innovationsklausel erfüllen

Bundesländer zuständig. Diese könnten die Vorschriften unterschiedlich interpretieren, wie die Autorin selbst am Beispiel des Energieausweises für ein zum Abriss angebotenes Haus erlebte.

Probleme mit der GEG-Praxis

Im Portal EnEV-online gingen seit 2002 Fragen zu EnEV- und ab 2020 zu GEG-Praxisbeispielen ein.

Aus den zahlreichen Praxisbeispielen zur Anwendung des GEG werden hier einige Exempel aus dem Portal GEG-info.de vorgestellt. Im Fokus stehen die Probleme, welche die Umsetzung des Gesetzes in der Praxis aufwerfen. Dabei wird kurz die Problematik des Beispiels in Verbindung mit der GEG-Praxis erläutert. Aus den mitunter sehr ausführlichen Antworten der Experten werden nur die abschließenden Schlussfolgerungen zitiert. Diese fassen jeweils kurz zusammen, wie das Problem grundsätzlich gelöst werden könnte. Dabei geben die Antworten den jeweiligen Kenntnisstand zu dem entsprechenden Zeitpunkt wieder und sind nicht rechtsverbindlich.

Allgemeine Aspekte

Das GEG schreibt im § 3 (Begriffsbestimmungen) vor, wie bestimmte Bezeichnungen im Sinne des Gesetzes zu verstehen sind. Dazu gehören u. a. die erneuerbaren Energien. Diese spielen auch in der anstehenden Novelle (GEG 2024) [6] eine wichtige Rolle. Sehen wir uns folgendes Praxisbeispiel an: »Nutzungspflicht für erneuerbare Energie für das neue Personalgebäude eines Wasserkraftwerks mit neuer Schleusenanlage durch Stromnutzung aus Wasserkraft erfüllen«.

Kurzinfo: Es handelt sich um einen Neubau, der gemäß GEG 2020 geplant und gebaut wird. Es ist das beheizte Personalgebäude für die Mitarbeitenden eines bestehenden Wasserkraftwerks und einer neuen Schleusenanlage, welche auch errichtet wird. Es ist angedacht, das Gebäude direkt an die Stromversorgung durch die Wasserkraftanlage anzuschließen. Der Neubau liegt in unmittelbarer Nähe zum Wasserkraftwerk. Der Strom würde zum Bau gelangen, ohne über das öffentliche Netz eingespeist zu werden. Das Gebäude soll mithilfe von Wärmepumpen beheizt und die notwendige Elektrizität aus Wasserkraft stammen. Bisher wird der überschüssige Strom ins öffentliche Netz eingespeist.

Das Gebäudeenergiegesetz GEG 2020 regelt im § 4 (Vorbildfunktion der öffentlichen Hand), dass diese neuen Nichtwohngebäude als Vorbild fungieren. Dafür muss geprüft werden, ob sie Sonnenenergie über Photovoltaik- oder Solaranlagen nutzen könnten. Diese Anlagen müssten sich in unmittelbarem räumlichem Zusammenhang mit dem Gebäude befinden. Die öffentliche Hand muss über ihre Erfüllung der Vorbildfunktion im Internet informieren. Es stellt sich die Frage, ob dieses Praxisbeispiel nach GEG unter diese Pflichten fällt und ob das Gesetz die Nutzung der Wasserkraft als erneuerbare Energie oder Ersatzmaßnahme anerkennt. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2017) [7] erkennt sie an. Allerdings weicht das GEG 2020 hiervon ab. Im § 3 (Begriffsbestimmungen) listet das Gesetz die anerkannten erneuerbaren Energien, doch die Wasserkraft ist nicht aufgeführt.

Fazit: Die Autoren Brieden-Segler und Tuschinski kommen am 04.01.2021 zum Schluss: »Wasserkraft ist zwar eindeutig eine erneuerbare Energie, sie kann aber bei der Energiebilanzierung im GEG nicht angerechnet werden. Gleiches gilt zur Erfüllung der Nutzungspflicht durch erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme-/Kältebedarfs des Gebäudes. Die neue Innovationsklausel des GEG könnte hier möglicherweise eine Chance eröffnen für einen alternativen Nachweis.«

Neubau Nichtwohngebäude

Wie früher die EnEV stellt auch das GEG unterschiedliche Anforderungen an neu erbaute Wohn- und Nichtwohngebäude. Das Gesetz regelt in § 18 (Gesamtenergiebedarf von zu errichtenden Nichtwohngebäuden), wie hoch der gesamte Energiebedarf sein darf.

Kurzinfo: Im folgenden Praxisbeispiel handelt es sich um »Energetische Anforderungen an automatische Türen – speziell Schiebetüren und Karusselltüren«. Dabei ist insbesondere der Wärmeschutz im Fokus, den Schiebe- und Karusselltüren gewährleisten müssen. Als Parameter gelten ihre Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) gemessen in Watt pro Quadratmeter und Grad Kelvin [$W/(m^2 \cdot K)$]. Je niedriger der U-Wert, desto höher ist der Wärmeschutz. Für diese speziellen Türen werden im Gebäudeenergiegesetz (GEG 2020) keine eigenen Anforderungen definiert. Es stellt sich die Frage, wie hoch die U-Werte dieser Bauelemente in neuen und geänderten Nichtwohnbauten sein dürfen.

Fazit: Die Autorin Meyer-Höger gelangt am 07.12.2022 zu folgendem Schluss: »Transparente Schiebe- und Karusselltüren von neu zu errichtenden Nichtwohngebäuden sind für den Nachweis der Höchstwerte der mittleren Wärmedurch-



© vdd Verband Dach- und Dichtungszahlgemeinschaft

Abb. 1: Die IVPU-Themenbroschüre 22 | 01 »Photovoltaik auf Flachdächern« dokumentiert vergleichende Brandversuche an Dachaufbauten

Edith Antonatus und Tobias Schellenberger

Brandrisiko durch Photovoltaikanlagen

Sind nichtbrennbare Dämmstoffe in Flachdächern tatsächlich sicherer?

Dächer mit Photovoltaikanlagen erfordern eine komplexe Bewertung des Brandschutzes, denn die Anlagen können zu einer Zündquelle werden oder sich durch externe Zündquellen entzünden. Durch die zusätzliche Brandlast der PV-Elemente selbst und die Rückstrahlung durch PV-Elemente auf die darunterliegende Bedachung kann diese einer hohen Brandbelastung ausgesetzt sein. Um das Brandrisiko auf solchen Dächern und Brandausbreitung in das Innere von Gebäuden zu minimieren, wird häufig empfohlen, unter PV-Anlagen ausschließlich nichtbrennbare Dämmung zu verwenden. Vergleichsversuche haben gezeigt, dass durch die Verwendung einer nichtbrennbaren Dämmung bei diesem Brandszenario nicht grundsätzlich ein höheres Sicherheitsniveau erreicht wird.

Die solare Nutzung von Dächern rückt unter dem Aspekt des Klimaschutzes und der Energieversorgung zunehmend in den Fokus. Das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) strebt 215 GW installierte Photovoltaik-Leistung bis 2030 an. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, muss die jährliche Ausbaurate von gut 7 GW (Stand 2022) auf 22 GW ansteigen.

KERNAUSSAGEN

- Dächer mit PV-Anlagen erfordern eine komplexe Bewertung des Brandschutzes.
- Um das Risiko einer Brandausbreitung auf solchen Dächern und in das Innere von Gebäuden zu minimieren, wird häufig vorgeschlagen, unter PV-Anlagen ausschließlich nichtbrennbare Dämmung zu verwenden.
- Vergleichsversuche haben gezeigt, dass durch nichtbrennbare Dämmung kein grundsätzlich höheres Sicherheitsniveau erreicht wird.

Zentrale, terrestrische Solaranlagen auf Freiflächen bilden in Deutschland eher die Ausnahme. Drei Viertel aller Anlagen sind dezentral auf Dächern von Wohnhäusern und gewerblichen Gebäuden installiert. In einigen Bundesländern muss bei Neubauten schon heute 60 Prozent der Dachfläche mit Photovoltaikanlagen belegt werden. Um schneller mit dem Ausbau voranzukommen, soll die Solardachpflicht künftig bundesweit eingeführt und auf bestehende Dächer ausgeweitet werden. Neben Wohnhäusern bieten sich insbesondere große Flachdächer von Industrie- und Lagergebäuden für die solare Stromerzeugung an.

Brandrisiken von PV-Anlagen

Da Solaranlagen auf einer immer größeren Zahl von Dächern installiert sind, gibt es auch Brandereignisse mit diesen Dächern. Allerdings gibt es weder belastbare Erkenntnisse über die Zahl der Brände, noch über deren Ursachen. Insbesondere ist nicht bekannt, in welchen Fällen der Brand durch die Solaranlage selbst oder durch externe Zündquellen



Abb. 2: Einfamilienhaus in Wittmund mit gebäudeintegrierten PV-Modulen (BIPV – Building Integrated PV)



Abb. 3: Solarpaneele, die auf Dächern aufgestellt werden (BAPV – Building Attached PV), werden nicht als Bauprodukte betrachtet, sondern unterliegen der Niederspannungsrichtlinie

verursacht wurde. Dies gilt auch für die Frage, ob sich der Brand bei den betrachteten Brandereignissen über die PV-Module selbst, durch die Bedachung darunter oder durch die Kombination aus beiden ausgebreitet hat.

Eine der wenigen veröffentlichten Studien zu diesem Themenfeld wurde in den Niederlanden von Efectis durchgeführt [1]. Darin werden acht in den Jahren 2016 bis 2021 bekannt gewordene Brandfälle auf großen Industrielestdächern mit PV-Anlagen beschrieben. Die Analyse dieser Brände zeigt, dass sich bei Solarmodulen in Reihen, die weniger als einen halben Meter voneinander entfernt sind, der Brand über und unter den Modulen weiterentwickelt, unabhängig von der Art der Dacheindeckung oder des Dämmmaterials. Eine Rolle spielt dabei auch die Tragkonstruktion der PV-Module.

Dächer mit Photovoltaikanlagen

Brandursachen und Brandrisiken

Grundsätzlich gilt, dass PV-Module und die dazugehörigen elektrischen Bauteile, wie Kabel, Gleichrichter und Batteriesysteme, so installiert und betrieben werden sollen, dass sie keine Brände verursachen können.

Erfahrungsgemäß sind in vielen Fällen die mit den PV-Anlagen verbundenen Komponenten die Brandursache. Oft werden auch fehlerhafte oder beschädigte Anschlüsse zur Zündquelle. Um dies auszuschließen, ist nicht nur die Qualität der verwendeten Komponenten, sondern auch die fachgerechte Installation und regelmäßige Wartung der Solaranlagen erforderlich. PV-Module können sich auch selbst durch Hotspots entzünden. Diese entstehen, wenn innerhalb von Solarmodulen einzelne Solarzellen aufgrund von Teilverschattungen keinen Strom mehr liefern, sich aber aufgrund des Stroms der anderen, in Reihe geschalteten Zellen, stark erhitzen. Auch externe Zündquellen, z. B. Flugfeuer aus Kaminen, ein Brand in der Umgebung oder auch Reparaturarbeiten am Dach, können einen Brand verursachen.

Unabhängig von der Zündquelle ist es für die Sicherheit der Bewohner und auch für den Sachschutz wichtig, dass die Brandausbreitung begrenzt bleibt und der Brand nicht in das Gebäude eindringt. Um diese Ziele zu erreichen, muss der gesamte Dachaufbau im Zusammenwirken mit

den darüber installierten PV-Anlagen betrachtet werden. Auch die Sicherheit für Einsatzkräfte im Brandfall ist ein zu beachtender Aspekt. Nur ein gesamtheitliches Brandschutzkonzept kann sicherstellen, dass die von den Bauaufsichten geforderten Schutzziele für Gebäude erreicht werden und der Sachschutz im Sinne der Versicherer weiterhin ausreicht.

Baurechtliche Anforderungen

Sollen Solaranlagen in Neubauten oder auf vorhandenen Dächern installiert werden, stellt sich die Frage, welche brandschutztechnischen Regeln zu beachten sind.

Photovoltaikanlagen sind nur dann Gegenstand des Baurechts, wenn sie einen Teil der Gebäudehülle bilden (BIPV – Building Integrated PV). PV-Module, die in Dachdeckungen integriert sind, müssen wie alle anderen Deckungen die Anforderungen an »harte Bedachungen« erfüllen. Die harte Bedachung beschreibt in diesem Fall keine physikalische Eigenschaft, sondern den Widerstand gegen Brandeinwirkung von außen, der nach CEN/TS 1187 geprüft wird. Dazu werden die Elemente in der Einbauposition geprüft und von oben der Beanspruchung durch einen brennenden Holzwoollkorb ausgesetzt. Beurteilt werden die Brandausbreitung, brennendes Abtropfen und das Durchbrennen nach unten.

Diese bauaufsichtlichen Anforderungen gelten nicht für den Fall, dass PV-Module außen am Gebäude angebracht werden (BAPV – Building Attached PV). Solarpaneele, die auf Dächern aufgestellt werden, werden nicht als Bauprodukte betrachtet, sondern unterliegen der Niederspannungsrichtlinie [2]. Diese Richtlinie ist die Grundlage für die CE-Kennzeichnung des Herstellers und verfolgt im wesentlichen zwei Ziele:

- Regelung des freien Warenverkehrs für elektrische Betriebsmittel auf dem europäischen Binnenmarkt,
- Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus im Hinblick auf die Gesundheit und Sicherheit von Menschen, Haus- und Nutztieren sowie bei Gütern.

Beurteilt wird nur die elektrische Sicherheit der Anlage, nicht aber das Brandverhalten.

Das Brandverhalten von PV-Modulen hängt von deren Bauweise ab. Module mit Glas auf beiden Seiten sind in der

Termine & Impressum

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
Asbest: Abbruch, Sanierung und Instandsetzung	28.8.–1.9.2023	Krefeld	BZB Akademie Bildungszentren des Baugewerbes e.V.; www.bzb.de
Grüne Architektur – Dach und Fassadenbegrünung	11.9.2023	online	AKNW – Akademie der Architektenkammer Nordrhein-Westfalen gGmbH; www.akademie-aknw.de
Solartechnik: Grundlagen und Basiswissen zu Solarthermie und Photovoltaik	11./12.9.2023	online	DEN-Akademie Deutsches Energieberater-Netzwerk DEN e.V.; www.deutsches-energieberaternetzwerk.de
Bauen+ Fachseminar »Schallschutz« Beurteilung von tieffrequenten Geräuschemissionen	13./14.9.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Baurecht kompakt – Teil I + II	18./19.9.2023	Stuttgart	Architektenkammer Baden-Württemberg – (ifBau); www.akbw.de
58. Frankfurter Bausachverständigentag – Neue Zeiten, neue Schadenbilder? Schadstoffe – Feuchte – Abdichtung	29.9.2023	Frankfurt	RKW Kompetenzzentrum www.rkw-kompetenzzentrum.de
Ökobilanz und Lebenszyklus – Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen	17./18.10.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Biodiversität auf gewerblichen Außenflächen	24.10.2023	online	DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.; www.dgnb.de
Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in Gebäudeenergiekonzepten	24.–26.10.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
15. EffizienzTagung klimaneutral Bauen+Modernisieren	10./11.11.2023	Hannover	Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V. e.u.[z.]; www.effizienztagung.de
Biberacher Brandschutztag	16.11.2023	Biberach	Akademie der Hochschule Biberach; www.weiterbildung-biberach.de
33. Hanseatische Sanierungstage	16.11.2023	Lübeck	Bundesverband Feuchte & Altbausanierung e.V.; www.hanseatische-sanierungstage.de
Bauen+ Fachseminar »Expertenwissen Brandschutz im Holzbau – von Best-Practice-Beispielen lernen«	28.11.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Auf Zukunftskurs: Öffentliches Bauen mit Holz	6.12.2023	online	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR); www.fnr.de

→ Weitere Veranstaltungshinweise finden Sie in unserem Veranstaltungskalender auf www.bauenplus.de.

IMPRESSUM

Bauen+

Energie – Brandschutz – Bauakustik – Gebäudetechnik

Herausgeber

Fraunhofer IRB Verlag | Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de | www.irb.fraunhofer.de
Das Fraunhofer IRB ist Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.

Redaktion

Dipl.-Ing. (FH) Julia Ehl (verantw.), Telefon: 0711 970-25 51, Telefax: 0711 970-25 99
E-Mail: julia.ehl@irb.fraunhofer.de

Leitender Redakteur und verantwortlich für den Bereich Brandschutz

Dipl.-Ing. Architekt Reinhard Eberl-Pacan, Architekten + Ingenieure Brandschutz,
Brunnenstraße 156, 10115 Berlin
E-Mail: r.eberl-pacan@brandschutzplus.de

Verantwortlich für den Bereich Schallschutz

Prof. Dr.-Ing. Birger Gigla, Institut für Akustik im Technologischen Zentrum an der TH Lübeck,
Mönkhof Weg 239, 23562 Lübeck
E-Mail: birger.gigla@th-luebeck.de

Verantwortlich für den Bereich Energie | Gebäudetechnik

Dipl.-Ing.(FH) Klaus-Jürgen Edelhäuser, Konopatzki & Edelhäuser Architekten und Beratende
Ingenieure GmbH, Klingengasse 13, 91541 Rothenburg
E-Mail: mail@konopatzki-edelhaeuser.de

Satz

Fraunhofer IRB Verlag | Herstellung Fachpublikationen

Druck

Ortmaier Druck GmbH, Birnbachstraße 2, 84160 Frontenhausen

Erscheinungsweise

zweimonatlich, jeweils zum 15. der ungeraden Monate

Bezugspreise/Bestellungen/Kündigungen

Einzelheft Inland: 22,80 €, Einzelheft Ausland: 25,90 € inkl. MwSt. und Versandkosten. Der Jahresabonnementspreis des Premium-Abonnements beträgt 129,50 € (Inland) / 142,50 € (Ausland) inkl. MwSt. und Versandkosten. Das Studenten-Abonnement ist für 77,70 € inkl. MwSt. und Versandkosten nur in Deutschland erhältlich. Die Abonnements umfassen die Lieferung der gedruckten Ausgaben sowie den Zugang zur Bauen+ App, zum Online-Archiv und zur Datenbank RReport-Online. Bestellungen über jede Buchhandlung oder beim Verlag. Der Bezugszeitraum beträgt jeweils 12 Monate. Die Abonnements können vom Kunden mit einer Frist von einem Monat zum Ablauf der Mindestbezugsfrist gekündigt werden. Andernfalls verlängert sich das Abonnement auf unbestimmte Zeit. Soweit sich die Vertragslaufzeit des Abonnements auf unbestimmte Zeit verlängert, kann das Abonnement vom Kunden jederzeit mit einer Frist von einem Monat gekündigt werden.

Vertrieb/Abo-Service

Susanne Grünwald, Telefon: 0711 970-27 11, Telefax: 0711 970-25 08
E-Mail: susanne.gruenwald@irb.fraunhofer.de

Anzeigenleitung

Stefan Kalbers, Telefon: 0711 970-25 03, Telefax: 0711 970-25 08
E-Mail: stefan.kalbers@irb.fraunhofer.de

Urheber- und Verlagsrechte

Alle in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Mit der Annahme des Manuskriptes zur Veröffentlichung überträgt der Autor dem Verlag das ausschließliche Vervielfältigungsrecht bis zum Ablauf des Urheberrechts. Das Nutzungsrecht umfasst auch die Befugnis zur Einspeicherung in eine Datenbank sowie das Recht zur weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken, insbesondere im Wege elektronischer Verfahren einschließlich CD-ROM und Online-Dienste.

Haftungsausschluss

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge wurden nach bestem Wissen und Gewissen geprüft. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann jedoch nicht übernommen werden. Eine Haftung für etwaige mittelbare oder unmittelbare Folgeschäden oder Ansprüche Dritter ist ebenfalls ausgeschlossen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht notwendig die Meinung der Redaktion wieder.

ISSN: 2363-8125

Bauen +

interdisziplinär
kompetent
praxisnah

**Jetzt regelmäßig
lesen!**



Ihre Vorteile als Abonnent:

- + Keine Ausgabe mehr verpassen
- + Praktisches allroundo® All-in-One-Ladekabel gratis

**Hier abonnieren &
Geschenk sichern!**

