

Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + Auf Stroh bauen
- + Geräteintegrierte Löschsysteme erhöhen den Brandschutz
- + Experteninterview »Geräteintegrierter Brandschutz setzt dort an, wo Feuer entsteht«
- + Einfluss der Bauanschlussfugen auf die Schalldämmung von Fenstern
- + Serielle Vorfertigung: Holzneubau für eine Leipziger Oberschule
- + Monovalentes Wärmenetz überzeugt im Betrieb
- + Abbau von Aerosolen in einem Wohnhaus mit Frischluftheizung

ENERGIE

Thomas Gramlich

Auf Stroh bauen

Konstruktive und bauphysikalische Aspekte des Strohballenbaus 8

BRANDSCHUTZ

Markus Fiebig

Geräteintegrierte Löschsysteme erhöhen den Brandschutz

Winzige Löschsysteme ermöglichen moderne Medientechnik in sensiblen Gebäudebereichen 16

Experteninterview

Markus Fiebig: »Geräteintegrierter Brandschutz setzt dort an, wo Feuer entsteht« 19

BAUAKUSTIK

Birger Gigla

Einfluss der Bauanschlussfugen auf die Schalldämmung von Fenstern

Schwachstellen beim Fenstereinbau vermeiden und eine gute Fassadenschalldämmung sicherstellen 21

GEBÄUDETECHNIK

Marc Wilhelm Lennartz

Serielle Vorfertigung: Holzneubau für eine Leipziger Oberschule

Bauwerk mit architektonischem Anspruch aus 3-D-Modulen 29

Klaus W. König

Monovalentes Wärmenetz überzeugt im Betrieb

Warum auf einen zweiten Heizkessel verzichtet werden kann 34

Peter Royl und Jianjun Xiao

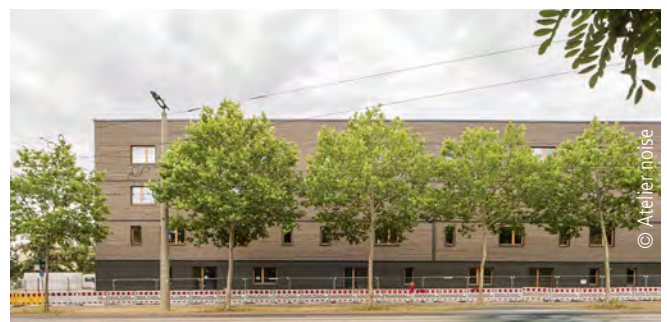
Abbau von Aerosolen in einem Wohnhaus mit Frischluftheizung

Untersuchungen zur Effizienz komplexer Lüftungssysteme 39

RUBRIKEN

Kurz & bündig	5
Rechtsprechungsreport	45
Normen & Richtlinien	47
Produkte & Informationen	48
Fachliteratur	49
Termine & Impressum	50

Dieser Ausgabe liegen die Beilagen zum Buch »Smart Bauen« und zum Fachseminar »Wohnungslüftung mit der aktualisierten Lüftungsnorm« des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bei.



Titelbild aus dem Fachartikel »Serielle Vorfertigung: Holzneubau für eine Leipziger Oberschule« von Marc Wilhelm Lennartz ab S. 29



Thomas Gramlich

Abb. 1: Ein Haus aus Stroh.
Hier: Giebelwand mit Auskreuzung.

Auf Stroh bauen

Konstruktive und bauphysikalische Aspekte des Strohballenbaus

Nachwachsende Rohstoffe spielen bei der Verwirklichung der Klimaziele eine bedeutende Rolle. Ein nachwachsender und regional verfügbarer Rohstoff ist Stroh. Als Dämmstoff ist Stroh bauaufsichtlich anerkannt und wird sowohl als Baustrohballen als auch als Einblasdämmung eingesetzt. Die Herstellung ist einfach, doch die Planung erfordert ein stärkeres Hineindenken in den Baustoff. Im Fachartikel wird eine bauphysikalische Bewertung vorgenommen und Hinweise zur Planung sowie zum Brand- und Schallschutz gegeben.

Die letzten sprunghaften Preiserhöhungen haben auch der eher lokal verorteten Baubranche ihre Abhängigkeit von internationalen Märkten schonungslos aufgezeigt. Dass nachwachsende Rohstoffe für die Verwirklichung der dringend notwendigen Klimaziele eine bedeutende Rolle spielen, ist mittlerweile ebenfalls in der Branche angekommen. Ein jährlich nachwachsender, regional verfügbarer Rohstoff ist Stroh.

Stroh ist ein Nebenprodukt beim Getreideanbau. Seine Nutzung führt zu keiner Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmittelpflanzen, wie dies teilweise bei der Nutzung von Biogasanlagen der Fall ist. Das Bauen mit Stroh hat drei erhebliche Klimavorteile: CO₂-Speicherung beim Wachstum, minimale CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Strohballen und durch die gute Dämmwirkung eine Vermeidung von CO₂-Emissionen im Gebäudebetrieb.

Stroh ist ein bauaufsichtlich anerkannter Dämmstoff. Er wird sowohl als Baustrohballen als auch als Einblasdämmung angeboten.

Im Strohballenbau gibt es feuerhemmende und feuerbeständige Konstruktionen (F30 bzw. F90), und auch lasttragende Strohbauten sind realisiert. Der Fachverband Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) hat die anfänglich einzelnen experimentellen Erfahrungen des Bauens mit Stroh

gebündelt, in zwei geförderten Projekten eine bauaufsichtliche Anerkennung für Strohballenbau erreicht und beides in der Strohbaurichtlinie fachlich dokumentiert.

KERNAUSSAGEN

- Stroh ist seit 2006 als Baustoff bauaufsichtlich zugelassen. Die Herstellung und Verarbeitung ist erprobt und durch die Strohbaurichtlinien allgemein zugänglich dokumentiert.
- Die baulichen Anforderungen sind erforscht und bauaufsichtlich anerkannt.
- Fachgerecht gebaute Strohballenhäuser sind feuchtetechnisch sicher und schimmeln nicht.
- Das Material bietet praktisch kein Futter und bieten durch die Verdichtung und Verkleidung keine Hohlräume für Kleintiere.
- Auch ein Passivhausstandard kann mit Stroh als Dämmung erreicht werden.
- Eine 36 cm dicke strohgedämmte Wand mit mindestens 8 mm Putzschicht erreicht F30 nach DIN 4102 und kann als schwer entflammbar (B nach DIN EN 13501) betrachtet werden.



Abb. 4: Vorfertigung Ortsgang-Giebel



Abb. 2 und 3: Vorfertigung kompletter Wandelemente

Die ersten Häuser aus Strohballen entstanden vor über 100 Jahren in Nebraska (USA). In einer Gegend, in der das Farmland weitläufig, das Holz aber knapp war, fingen die Siedler an, die gepressten Ballen zu Mauern zu stapeln und zu verputzen. Erst nutzten sie diese für einfache Unterstände und Schuppen, später auch für Wohnhäuser, Kirchen und Gemeindezentren. Diese außen und innen verputzten Gebäude halten so gut, dass viele bis heute stehen. Werden Umbauten vorgenommen, kann man erkennen, dass das verwendete Stroh noch in tadellosem Zustand ist.

Bauen mit Stroh ist aber nicht nur eine alte Tradition, die auf den ländlichen Raum konzentriert ist. In Europa wird in den letzten vierzig Jahren auch wieder verstärkt mit Stroh gebaut. Einen regelrechten Bauboom gab es in England und Frankreich. Das älteste Strohballenhaus Europas, das Maison Feuillet, steht in Montargis (Frankreich) und feiert mittlerweile sein 100-jähriges Bestehen. Aktuell wird die Zahl der Strohballengebäude in Frankreich auf über 3000 geschätzt. Darunter befinden sich auch ein 8-geschossiges Mehrfamilienhaus, Kindergärten, Schulen und öffentliche Gebäude.

Die ersten Strohballenhäuser hierzulande entstanden Ende der 1990er-Jahre. Der Architekt Matthias Böhnisch baute Häuser in Stroh überwiegend im Siegerland und Westerwald. In Sieben Linden schufen Strohbaupioniere um den Ar-

chitekten Dirk Scharmer nach und nach eine ganze Siedlung von Strohballenbauten, bei denen unterschiedliche Aufbauten und Verfahren erprobt wurden. Dort entstand auch das erste 3-geschossige strohgedämmte Wohnhaus in Deutschland. Auf der Grundlage dieser Erfahrungen – und um zu zeigen, was im Strohbau möglich ist – wurde für das Norddeutsche Zentrum für Nachhaltiges Bauen (NZNB) in Verden ein 5-geschossiges Gebäude als Holzständerwerk mit Strohdämmung verwirklicht. Entstanden sind 1800m² Büro- und Ausstellungsfläche, geplant und entworfen von den Architekten Dirk Scharmer und Thomas Isselhard.

Vom Feld auf die Baustelle

Kaum ein anderer Baustoff ist so einfach verfügbar wie Stroh. Es handelt sich, wie anfänglich erwähnt, bei Stroh um einen regional verfügbaren Baustoff, der jährlich nachwächst. Oftmals nur ein Randthema im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe ist deren Flächenkonkurrenz. Bekannt ist diese zu Monokulturen führende Nebenwirkung von Biokraftstoff und Biogasanlagen. Stroh ist ein landwirtschaftlicher Reststoff und stellt somit keine Flächenkonkurrenz zur landwirtschaftlichen Produktion dar. Laut der Schriftenreihe »Energetische Biomassennutzung« (Band 2) des Deutschen Biomasseforschungszentrums DBFZ werden ca. 20 % des anfallenden Strohs in der Landwirtschaft nicht benötigt. Das reicht aus, um jährlich etwa 350 000 Einfamilienhäuser mit Stroh zu dämmen.

Der Baustoff Strohballen kann bereits auf dem Feld hergestellt werden. Geeignet sind Kleinballen, die möglichst quaderförmig und stramm sein sollten. Dabei kann sowohl konventionell angebautes Stroh als auch Stroh von Biohöfen eingesetzt werden. Schon beim Abtransport vom Feld ist dann aus Stroh ein Baustoff geworden – eine denkbar einfache Herstellung. Baustrohballen lassen sich mit ein wenig Übung einfach in die Gefache eines Holzständerwerks pressen. Die Planung erfordert ein stärkeres »Hineindenken« in den Baustoff, da sich die auszu-dämmenden Felder an den Abmessungen der Strohballen orientieren sollten. Der im Holzständerbau übliche Ständerabstand wird durch die Ballenbreite deutlich breiter und senkt somit auch den Holzanteil in der Wand. Wie im

Birger Gigla

Einfluss der Bauanschlussfugen auf die Schalldämmung von Fenstern

Schwachstellen beim Fenstereinbau vermeiden und eine gute Fassadenschalldämmung sicherstellen

Die Qualität der Fenster ist von großer Bedeutung für die Behaglichkeit der Bewohnerinnen und Bewohner. Neben Wärmedämmung und Lichtdurchlass sind Dichtigkeit und Schallschutz wichtige Eigenschaften. Mit der ansteigenden Wohnungsbau-tätigkeit geht die gebührende Sorgfalt beim Einbau der Fenster zunehmend verloren. Dieses betrifft insbesondere Maßtoleranzen und Abdichtung. Der folgende Beitrag geht auf die entstehenden Probleme bei der Fassadenschalldämmung ein.

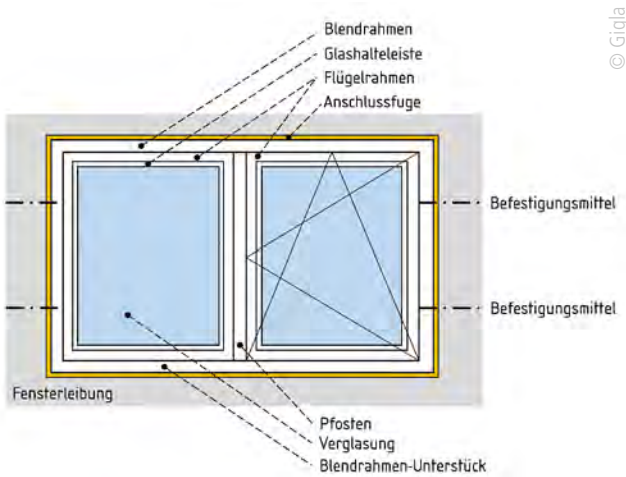


Abb. 1: Terminologie von Fensterbauteilen: Fensterelement mit Festverglasung (Linksflügel) und Dreh-Kippflügel (Rechtsflügel) nach DIN 68121-1 [19] und DIN EN 12519 [13]

Fenster sind ein hochwertiges Außenbauteil aller Gebäude. Aktuelle Wohnformen sowie Schul- und Arbeitsräume bevorzugen große und raumhohe Fensterflächen. Entsprechend nimmt der Fensteranteil der Fassade zu. Die Anforderungen sind vielfältig: Neben dem energiesparenden Wärmeschutz und einem ausreichenden Lichttransmissionsgrad sind insbesondere die Dichtigkeit und die Schalldämmung gegen Außenlärm von Bedeutung. Die Fassadenschalldämmung gewinnt bei der Wohnraumnachverdichtung im urbanen Umfeld eine immer größere Rolle: Infolge des hohen Bedarfs an Wohnraum werden zunehmend auch Lagen bebaut, die Verkehrslärm ausgesetzt sind.

Entsprechend hoch ist der Planungsaufwand für Fenster: Neben einer zufriedenstellenden Sichtverbindung zwischen Innen- und Außenraum (Ausblick) und der Gebäudeenergieeinsparung auf Grundlage des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) [26], sind eine ausreichende Luftschalldämmung nach DIN 4109-1 [2] und die Tageslichtversorgung gemäß der Normenreihe DIN 5034 [9] bzw. der Arbeitsstättenverordnung [25] sicherzustellen. Hinzu kommen der Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit (z. B. DIN EN 16309 [18] und

DIN EN 159781 [17]) sowie Forderungen nach dem »Einfach Bauen« infolge steigender Baukosten.

Angesichts der komplexen Anforderungen und des resultierenden Planungsaufwands ist es erstaunlich, wie wenig Aufmerksamkeit auf die Fenstermontage gerichtet wird. Für das Einbauen von Fenstern und Fensterelementen aus Holz und Kunststoff gilt die Norm ATV DIN 18355 Tischlerarbeiten [10]. Weitere Technische Regeln gibt es nicht. Das Fenster ist ein Gesamtsystem aus Verglasung, Rahmen, Flügel und den Fugen zwischen Rahmen und Leibung. Während die Eigenschaften der Verglasung sehr präzise beschrieben werden (z. B. DIN EN 14449 [16] und DIN EN 12758 [14]) und vielfältige Anforderungen an das Fenster insgesamt vorliegen (DIN EN 14351-1 [15] und DIN 18055 [8]) ist die Montage kaum geregelt.

Selbst Fachbauleitung und Dokumentation zum Fenstereinbau werden in der Praxis selten durchgeführt. Dabei nehmen die Herausforderungen an die Fenstermontage fortlaufend zu: Infolge von Dreifachverglasung und wachsender Fenstergröße haben sich die zu bewegenden Massen deutlich erhöht. Immer häufiger sind Hebemittel erforderlich. Trotz zunehmender Eigenlasten werden Fenster im Wohnungsbau nicht zum Tragwerk gezählt. Ihre Auflagerung wird typischerweise statisch nicht überprüft und bleibt dem Unternehmer überlassen. Bei Qualitätsmängeln fallen Undichtigkeiten und unzureichende Schalldämmung als Erstes auf. Aktuell sind Probleme bei der Schalldämmung von Fenstern zunehmend zu beobachten.

KERNAUSSAGEN

- Angesichts sehr hoher Anforderungen an Fenster, Außenwände und Fassadenplanung ist es erstaunlich, wie wenig Aufmerksamkeit auf den Fenstereinbau gerichtet wird.
- Auch bei der aktuell hohen Bautätigkeit ist auf ausreichende Qualität der Bauanschlussfugen zu achten, um Minderungen der Fassadenschalldämmung zu vermeiden.



Abb. 2: Sachgerechter Einbau eines Blendrahmens in einer Außenwand aus Verblendmauerwerk. Der Einbau erfolgt in der Dämmebene an der Tragschale aus Kalksandstein-Planelementen. Die Befestigungspunkte und die innen- und außenseitige Abdichtung sind zu erkennen.

Fenster: Bauteile und Terminologie

Das Fenster besteht aus einem Blendrahmen, der mit dem Bauwerk fest verbunden wird, dem Flügelrahmen und der Verglasung (Abb. 1). Zwischen dem Blendrahmen und den Fensterleibungen verbleiben die Bauanschlussfugen. Der Flügelrahmen ist mit dem Blendrahmen fest oder beweglich verbunden. Nach Art der Öffnung werden Dreh-, Kipp-, Klapp-, Wende- und Schiebeflügel unterschieden. Wenn Drehflügel in mindestens zwei Ebenen bewegt werden können, spricht man von einem Verbundfenster. Hierbei sind unterschiedliche Kombinationen möglich, z. B. Schiebedreh- oder Kippschiebefenster. Die Öffnungsart wird in Bauzeichnungen entsprechend DIN 1356-1 durch Symbole dargestellt, bei Drehflügeln in der Ansicht z. B. durch Dreiecke, vgl. Abb. 1. In Zeichnungen ist zu beachten, dass die Objektplanung von außen schaut, das Tischlergewerk von innen, sodass verdeckte Kanten unterschiedlich dargestellt werden. Als zusammengesetztes Element wird ein Bauteil aus zwei oder mehreren Fenstern und/oder Türen bezeichnet. Die einzelnen Fenster werden dabei durch lotrechte Pfosten und horizontale Riegel unterteilt. Der Begriff Zarge wird bei Türen synonym für den Rahmen verwendet. Sprossen dienen der Unterteilung der Verglasung, entweder physisch (Sprosse) oder visuell (Vorsatzsprossen). Die für Fenster verwendeten Bezeichnungen werden in der Norm DIN EN 12519 [13] umfassend zusammengestellt. Erforderliche Abmessungen und Querschnitte für Holzrahmenprofile können der Norm DIN 68121-1 [19] entnommen werden.



Abb. 3: Neues Fenster mit nachträglicher Aufmauerung. Am Blendrahmen-Unterstück sind in der Fugenabdichtung mit Polyurethan(PUR)Spritzschaum die Tragklötze zu erkennen. Die Abbildung verdeutlicht mögliche Schwachstellen beim Zusammenfügen der Systeme »Fenster« und »Außenwand«.

Fenstereinbau

Während sowohl Fenster als auch Außenwände durch Normen geregelt werden, stehen vollständige Regelungen für den Fenstereinbau weitgehend aus. Der Einbau folgt herstellerseitigen Empfehlungen. Zusätzlich positionieren sich privatrechtlich organisierte Gütesysteme auf dem Markt, siehe z. B. RAL-Leitfaden [27]. Bei der Montage in der Praxis wird der Blendrahmen oder das Fenster auf Klötzen oder pneumatischen Kissen aufgelagert, ausgerichtet und provisorisch verkeilt. Der Blendrahmen wird mit Befestigungsmitteln in der Fensterleibung verschraubt, dann werden die Anschlussfugen abgedichtet. Erforderlich sind raumseitig ein luftdichter Fugenabschluss und außenseitig ein diffusionsoffener, schlagregendichter Fugenabschluss, vgl. Abb. 2. Raumseitig werden Dichtfolien wie z. B. vlieskaschierte Klebebänder und außenseitig vorkomprimierte Dichtbänder verwendet. Anschlussdetails der Abdichtung werden in der Norm DIN 4108-7 [1] geregelt. Das Fenster ist sorgfältig in die Wärmedämmebene einzufügen, um Wärmebrücken zu vermeiden (Abb. 2 und 5). In der Planung sind weitere Funktionsebenen zu beachten. In der Praxis steht eine Vielzahl von Befestigungssystemen (Rahmendübel, Laschen, Konsolen, Führungsschienen usw.) zur Verfügung.

Die handwerkliche Qualität beim Fenstereinbau kann sehr unterschiedlich sein. Abb. 3 deutet die Probleme an, die sich beim Zusammenfügen der beiden Systeme »Fenster« und »Außenwand«, durch unterschiedliche beteiligte Gewerke ergeben und bei sorgfältiger Planung und Bauleitung minimiert werden können. Letzteres ist umso wichtiger, wenn Anforderungen an die Schalldämmung des Gesamtsystems einzuhalten sind.

Bei der Bauausführung wird die Fenstermontage dem Gewerk Tischlerarbeiten zugeordnet und in der Norm DIN 18355 [10] geregelt. Diese Norm gilt für den Einbau von Bauteilen aus Holz und Kunststoff, z. B. Türen, Fenster und Fensterelemente. Sie ergänzt die VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV). Abschnitt 3.5.3 der Norm DIN 18355 [10] gibt vor:

3.5.3.1 Die Abdichtung zwischen Außenbauteilen und Baukörper muss umlaufend, dauerhaft und schlagregendicht sein.

Termine & Impressum

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
Raumakustik für Architekten und Ingenieure Grundlagen und Beispiele für Neubau und Sanierung	4.5.2022	Ostfildern	TAE Technische Akademie Esslingen e. V.; www.tae.de
Praxisseminar »Optische Bauforensik«	5./6.5.2022	Stuttgart	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Brandschutz in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie Garagen	11.5.2022	online	Akademie der Ingenieure AkadIng GmbH; https://akading-online.de
Grundlagen der Fenster- und Fassadenstatik	13./14.5.2022	online	ift Rosenheim; www.ift-rosenheim.de
Fachseminar »Brandschutz im Holzbau«	17./18.5.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
66. BetonTage	21.–23.6.2022	Ulm/online	FBF Betondienst GmbH; www.betontage.de
Urban Mining: die Stadt als Rohstofflager der Zukunft (inkl. Urban Mining Index)	24.5.2022	online	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e. V.; www.dgnb.de
Solar Decathlon Europe 21/22 – Hochschulwettbewerb für nachhaltiges Bauen und Wohnen in der Stadt	10.–26.6.2022	Wuppertal	Bergische Universität Wuppertal; https://sde21.eu
Fachseminar »Wohnungslüftung mit der aktualisierten Lüftungsnorm«	22./23.6.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Fachseminar »Ökobilanz und Lebenszykluskosten« Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen	12.–14.7.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Einfach Bauen: Wohnqualität und Energieeffizienz schaffen	20.9.2022	online	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e. V.; www.dgnb.de
BauSIM Konferenz 2022 Energetische Simulation im Gebäudesektor	20.–22.9.2022	Weimar	Bauhaus-Universität Weimar und IBPSA Germany/Austria; www.bausim2022.de
Fachseminar »Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit«	25.–27.10.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Klimaneutrales Bauen öffentlicher Gebäude Seminarreihe »Auf Zukunftskurs: Öffentliches Bauen mit Holz«	15.11.2022	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 Datenbanken 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 02, 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
- + 10 % Nachlass auf das komplette Seminar und Tagungsangebot* aus dem Bereich Bauwesen, Energieeffizienz und Umwelt der Technischen Akademie Esslingen (TAE).

**Hier abonnieren &
Geschenk sichern!**



* Die Aktion gilt für das Veranstaltungsangebot im Zeitraum vom 1.9.20 bis 31.12.22. Ausgenommen sind Zertifikatslehrgänge und Inhouse-Veranstaltungen. Eine Kombination mit anderen Rabattaktionen der TAE ist ausgeschlossen.