

Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + Wärmepumpen in Bestandsgebäuden
- + Infrarotheizung zur Spitzenlastabdeckung
- + Brandschutz und Holzbau: Gut »behütet«
- + Schallschutz im Städtebau
- + Sozialer Wohnungsbau mit hohem ökologischen Standard
- + Graue Emissionen im Bauwesen eindämmen
- + Cradle to Cradle im Holzfertigbau



Mitglied der
DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
German Sustainable Building Council

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

Fraunhofer IRB | Verlag

Inhalt

ENERGIE

Andreas Winkels

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Die Schlüsseltechnologie der Wärmewende sind Wärmepumpen – auch für Bestandsgebäude! 8

Joachim Seifert, Lars Schinke, Martin Knorr, Andrea Meitzenbach und Alf Perschk

Infrarotheizung zur Spitzenlastabdeckung

Eine technische Analyse für Bestandsgebäude 14

BRANDSCHUTZ

Reinhard Eberl-Pacan und Lukas Brösel

Brandschutz und Holzbau: Gut »behütet«

Der Holzhut: Firmenzentrale und Betriebsstätte in Holzbauweise 19

BAUAKUSTIK

Birger Gigla

Schallschutz im Städtebau

Neufassung der Norm DIN 18005 24

GEBÄUDETECHNIK

Achim Pilz

Sozialer Wohnungsbau mit hohem ökologischen Standard

Passivhaus mit viel Holz und Photovoltaik 28

NACHHALTIGKEIT

Roland Bechmann und Stefanie Weidner

Graue Emissionen im Bauwesen eindämmen

Bestandsaufnahme und Optimierungsstrategien 32

Sara Lindner

Cradle to Cradle im Holzfertigbau

Analyse der Umsetzbarkeit eines positiven Fußabdrucks 38

RUBRIKEN

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



Titelbild aus dem Fachartikel »Brandschutz und Holzbau: Gut »behütet« von Reinhard Eberl-Pacan und Lukas Brösel ab S. 19

Dieser Ausgabe liegt die Beilage »Gebäudeplanung | Baurecht | Energie« des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bei.

Andreas Winkels

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Die Schlüsseltechnologie der Wärmewende sind Wärmepumpen – auch für Bestandsgebäude!

Die Wärmepumpentechnologie gilt als vielversprechende Lösung zur Reduzierung von CO₂-Emissionen im Gebäudesektor. Angesichts deren wachsender Bedeutung werden vermehrt Fragen zur Eignung von Bestandsgebäuden für diese Technologie aufgeworfen. Der Artikel betrachtet kritisch die aktuelle Diskussion über das Gebäudeenergiegesetz (GEG) in Bezug auf Wärmepumpen, beleuchtet die Grenzen ihrer Einsatzfähigkeit und untersucht mögliche Maßnahmen zur Ertüchtigung von Bestandsgebäuden für den Einsatz von Wärmepumpen.

Der Versuch der Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) hat zum Teil zu erbitterten politischen Diskussionen geführt. Vergleicht man aber nüchtern den Koalitionsbeschluss direkt nach der Bundestagswahl und das im September verabschiedete Gesetz, sind die Unterschiede aus technischer Sicht nicht besonders groß. Es verbleibt, trotz Verlängerung der Fristen, die Kernforderung nach dem Einsatz von mindestens 65 Prozent erneuerbarer Energie bei der Gebäudeheizung. Zusätzlich werden die Kommunen verpflichtet, eine »Wärmenetzplanung« durchzuführen. Letzteres ist sinnvoll, da eine möglichst flächendeckende Erschließung vieler Gebäude mit zentral erzeugter regenerativer Energie ökologisch sinnvoll ist und finanziell entlastend für die Gebäudeeigentümer und Mieter wirkt. Dennoch wird langfristig ein großer Gebäudebestand verbleiben, der weder mit Fernwärme noch mit anderen regenerativen Wärmeerzeugern betrieben wird. Der Ausbau von Fernwärme ist kosten- und zeitaufwendig. 2021 wurden nur rund 14 Prozent aller Wohnungen in Deutschland mit Fernwärme beheizt. Die Wärmeerzeugung erfolgt dabei zum weit überwiegenden Teil mit fossiler Energie [1]. Andere regenerative Wärmequellen, wie Holz, Pellets, Biogas und grüner Wasserstoff, sind nicht »massentauglich«. Sie werden entweder vorzugsweise – wie Wasserstoff – in der Industrie verwendet oder sind nicht ausreichend verfügbar. Zudem rückt die Feinstaubbelastung durch Holzverbrennung immer mehr in den Fokus. Wärmepumpen verbleiben also, neben kommunalen Wärmekonzepten, eine wichtige Lösung. Sie sind einfach zu installieren, langlebig und im Vergleich zu anderen nicht fossilen Energieerzeugern preiswert. Zudem sind sie absolut zukunftsfähig, denn je mehr die Stromerzeugung dekar-

bonisiert wird, umso höher wird auch der regenerative Anteil der Energieerzeugung bei der Beheizung von Gebäuden sein. Allerdings hält sich hartnäckig die Auffassung, dass Wärmepumpen eine »Neubaulösung« sind. Ältere Gebäude seien für die Ausstattung mit Wärmepumpen ungeeignet. Haupthindernis sei die unzureichende Dämmung. Zunächst müsse ein altes Gebäude umfangreich gedämmt werden, danach sei erst der Einsatz einer Wärmepumpe möglich.

Deshalb ist die Kernfrage: Sind Wärmepumpen auch für Bestandsgebäude geeignet?

Zur Beantwortung wird im Folgenden zunächst die Art der betrachteten Wärmepumpen eingegrenzt. Danach wird die Jahresarbeitszahl als Schlüsselkennzahl für die Bewertung der ökologischen und ökonomischen Grenzen des Einsatzes von Wärmepumpen betrachtet, die Möglichkeiten zu deren Verbesserung aufgezeigt und eine Wertung für die Einsatzmöglichkeit von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden vorgenommen.

Die Jahresarbeitszahl und ihre Bedeutung

Die wichtigste Kenngröße zur Bewertung des Einsatzes einer Wärmepumpe ist die Jahresarbeitszahl (JAZ). Je höher die JAZ, umso besser ist das Verhältnis der eingesetzten (elektrischen) Energie zur erzeugten Wärme. Oder technischer ausgedrückt: Die JAZ ist eine dimensionslose Zahl, die über ein ganzes Kalenderjahr betrachtet, das Verhältnis von abgegebener Wärme zu zugeführter elektrischer Energie beschreibt.

KERNAUSSAGEN

- Dämmung ist keine zwingende Voraussetzung.
- Es gibt zahlreiche Alternativen zur Fußbodenheizung.
- Die richtige Dimensionierung jedes einzelnen Wärme abgebenden Elements ist essentiell.

Rechenbeispiel zur JAZ: Eine Wärmepumpe, die z. B. in einem Jahr 3 000 kWh Wärme erzeugt und dafür 1 000 kWh Strom aufgenommen hat, hat eine JAZ von $3\,000\text{ kWh} / 1\,000\text{ kWh} = 3$. Verbessert man bei dieser Anlage die JAZ auf 4, benötigt man für die gleiche Wärmemenge nur noch $3\,000\text{ kWh} / 4 = 750\text{ kWh}$ Strom.

Die häufigste in Deutschland verbaute Wärmepumpe ist die Luft/Wasser-Wärmepumpe, die als Umweltwärme die Außenluft nutzt. Von den im Jahr 2022 eingebauten 236 000 Wärmepumpen waren 205 000 Luft/Wasser-Wärmepumpen. [2] Diese sind zwar durch ihre Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur etwas weniger effizient, aber im Vergleich zu den Alternativen wie Wasser/Sole-Wärmepumpen unkompliziert und preisgünstig. Es werden keine teuren, mit erhöhtem Platzbedarf oder Genehmigungsaufwand verbundenen Geothermiebohrungen, Eisspeicher, Erdkollektoren oder Ähnliches benötigt. Wegen der auch zukünftig dominierenden Rolle dieser Wärmepumpenart wird daher hier primär die Luft/Wasser-Wärmepumpen betrachtet.

Die Effektivität und damit auch die JAZ einer Wärmepumpe steht in direkter Abhängigkeit zur Differenz der Vorlauftemperatur im Heizsystem und der genutzten Wärmequelle. Diese Temperaturdifferenz nennt man auch Temperaturhub. Bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe ist die Wärmequelle die Außenluft. Da die Außentemperatur sich ständig ändert, ermittelt man zunächst für jede Außentemperatur eine Leistungszahl, den »Coefficient of Performance« (COP) der Wärmepumpe. Den COP betrachtet man danach im Jahresverlauf und ermittelt aus diesen gesammelten Einzelzuständen eine jährliche Durchschnittszahl, die JAZ. Abb. 1 zeigt den prinzipiellen Zusammenhang zwischen dem sich verändernden COP einer Luftwärmepumpe im Jahresverlauf und einer daraus ermittelten JAZ, in diesem Fall 4.

Die Wärmepumpe ist aber nicht nur von der Außentemperatur, sondern, wie oben beschrieben, auch von der Vorlauftemperatur des Heizsystems abhängig. Diese Temperatur ist, anders als die Außentemperatur, durch die Größe der Heizkörper zu beeinflussen. In Abb. 2 ist die Abhängigkeit des COPs von der Vorlauftemperatur und der Außenlufttemperatur zu erkennen. Exemplarisch zeigt die Grafik, dass bei einem Heizungssystem mit einer Vorlauftemperatur von 50 °C und einer Außenlufttemperatur von 0 °C der COP bei 3 liegt. Bei gleicher Außentemperatur und einer Vor-

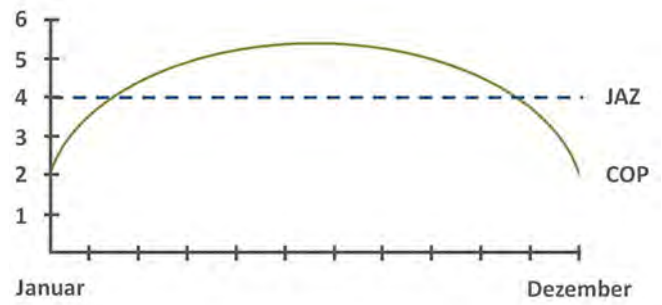


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Coefficient of Performance (COP) und der Jahresarbeitszahl (JAZ)

lauftemperatur von 35 °C beträgt der COP dann ziemlich genau 4. Mit einer Verringerung der Vorlauftemperatur um 15 K ließe sich also eine erhebliche Verbesserung erzielen.

Verbessert sich der COP, verbessert sich auch die JAZ und damit die Effektivität der Wärmepumpe. Der »Hebel« ist die Größe der Heizfläche. Dabei ist wichtig, dass alle Heizkörper ausreichend groß sind, da sich die Höhe der Vorlauftemperatur immer nach dem kleinsten Heizkörper richten muss. Dieser Zusammenhang und dessen Bedeutung wird weiter unten beschrieben. Zunächst wird erörtert, welche JAZ mit einer Luft/Wasser-Wärmepumpe überhaupt zu erzielen ist.

Wärmepumpen unterscheiden sich bauartbedingt. Der Wärmepumpenmarkt ist sehr heterogen und es gibt natürlich nicht »die« Luft/Wasser-Wärmepumpe. Die Entwicklung neuer Wärmepumpen zielt darauf, den COP und damit die JAZ bei höheren Vorlauftemperaturen zu verbessern.

Einen guten Überblick über den derzeitigen Stand der Technik gibt die Webseite des Bundesverbandes Wärmepumpen [3], in der die Kennlinien der Hersteller hinterlegt sind. Hier lässt sich die JAZ für unterschiedliche Orte, Wärmequellen (z. B. Luft oder Geothermie) und für jeden Wärmepumpentyp bestimmen. Erfasst sind ausschließlich marktübliche Wärmepumpen, ohne Sonderbauformen wie

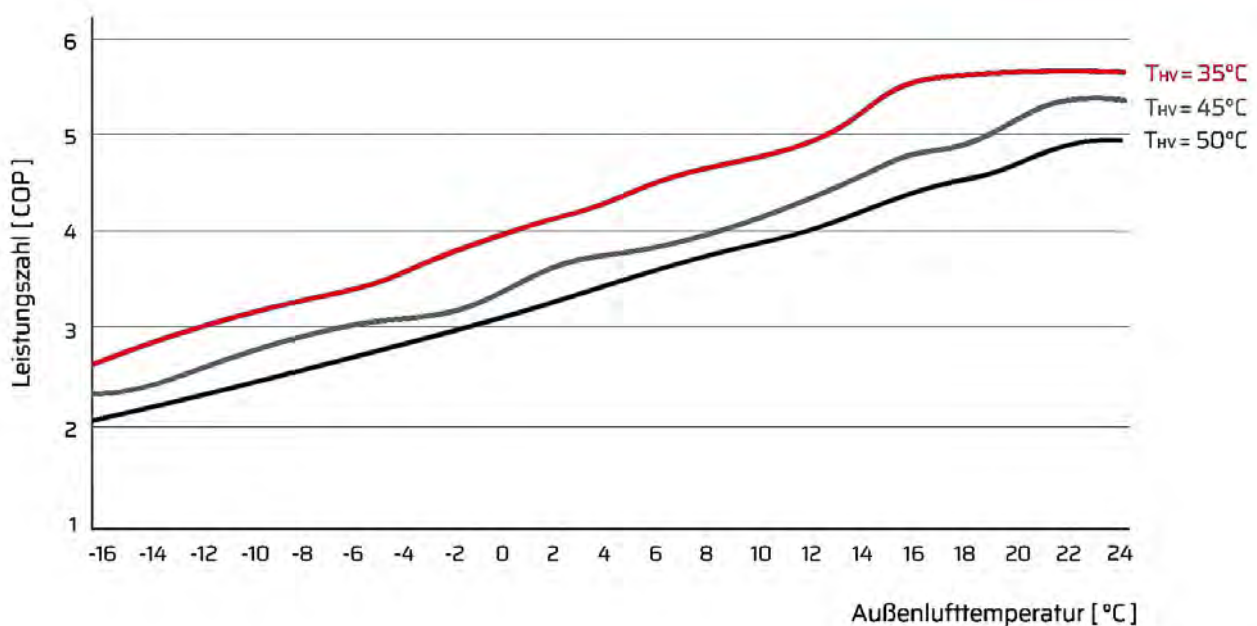


Abb. 2: Abhängigkeit zwischen COP, Außenlufttemperatur und Vorlauftemperatur im Heizsystem

Birger Gigla

Schallschutz im Städtebau

Neufassung der Norm DIN 18005

Die Neufassung der DIN-Norm 18005 »Schallschutz im Städtebau« mit dem dazugehörigen Beiblatt 1 ist im Juli 2023 erschienen und löst die Norm aus dem Jahr 2002 sowie das Beiblatt 1 aus dem Jahr 1987 ab. Die Norm ist eine Grundlage zur Berücksichtigung des Schallschutzes bei der städtebaulichen Planung und für die Bemessung der Luftschalldämmung von Fassaden- und Dachflächen. Nach DIN 4109-2 werden die Beurteilungspegel für Straßenverkehr mithilfe der Nomogramme nach DIN 18005-1:2002-07, A.2, ermittelt. Diese wurden in der Neufassung auf den Stand »RLS-19« aktualisiert. Der folgende Beitrag fasst die wesentlichen Inhalte und Änderungen zusammen.



Abb. 1: In der Praxis werden Maßnahmen gegen unterschiedliche Lärmquellen häufig unzureichend abgestimmt: Der Schallschutzwall schirmt das Wohngebiet nur gegen den Schienenverkehrslärm ab. Der Straßenverkehrslärm wird nicht abgeschirmt und durch Schallreflexion am Wall sogar verstärkt.

Im Juli 2023 ist nach über 20 Jahren die Norm DIN 18005 zum Schallschutz im Städtebau und nach über 35 Jahren das dazugehörige Beiblatt 1 neu erschienen. Sie regelt die Berücksichtigung des Schallschutzes bei der städtebaulichen Planung. Die Norm wurde gegenüber der vorangehenden Ausgabe aus dem Jahr 2002 aktualisiert. Im parallel ebenfalls neu erschienenen Beiblatt 1 zur Norm wurden gegenüber dem bisherigen Stand von 1987 die Orientierungswerte für die Beurteilungspegel überarbeitet. Die Orientierungswerte werden jetzt getrennt für Verkehrslärm und für Gewerbe- bzw. Freizeitlärm angegeben.

Ziel der städtebaulichen Planung ist die größtmögliche Verträglichkeit zwischen der Wohnnutzung und den vielfältigen urbanen Schallquellen. Hierzu zählen neben dem Gewerbelärm insbesondere der Straßen- und Schienenverkehrslärm und in zunehmendem Maße der Freizeitlärm. Im Vordergrund steht der nächtliche Lärmschutz. Zum Schutz gegen Außenlärm werden aktive und passive Maßnahmen unterschieden. Aktive Maßnahmen zielen auf eine Reduzierung der Lärmmentstehung oder der Lärmausbreitung, z.B. durch lärm mindernde Straßendeckschichten

oder durch Lärmschutzwände. Passive Maßnahmen sollen die Einwirkung von vorhandenem Lärm in baulichen Anlagen vermindern, beispielsweise durch den Einbau von Schallschutzfenstern. Aktive Maßnahmen (Schallvermeidung oder Schallminderung) sind wirkungsvoller als passive Maßnahmen (Schalldämmung).

KERNAUSSAGEN

- Immer mehr Menschen zieht es in die Städte, umso wichtiger wird der Schallschutz im Städtebau für ein verträgliches Miteinander.
- Schallschutz im Städtebau berücksichtigt Wohnen, Arbeitsplätze, eine gute Infrastruktur und die Freizeitgestaltung.
- DIN 18005 wurde als Grundlage für die Bemessung der Außenschalldämmung von Gebäuden auf den Stand RLS-19 der Lärmpegelberechnung aktualisiert.



Abb. 2: Sportplatz in einem Wohngebiet. Die wohnortnahe Sportausübung wird seit der Änderung der Sportanlagenlärmschutzverordnung im Jahr 2017 durch höhere Immissionsrichtwerte und längere Nutzungszeiten erleichtert.

Straßenverkehrslärm wird beispielsweise durch die Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Nachtzeitraum, durch die Verminderung des Lkw-Anteils oder durch lärmarme Straßenoberflächen reduziert. In den zurückliegenden Jahren ist das Bewusstsein für die verträgliche Gestaltung des Umgebungslärms gestiegen. Hierzu haben die strategischen Lärmkarten zur Umsetzung der europäischen Umgebungslärmrichtlinie (34. BImSchV) beigetragen. Die Lärmkartierungen werden der Bevölkerung zur Information online zur Verfügung gestellt.

VERORDNUNGEN, NORMEN UND RICHTLINIEN

34. BImSchV

Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung) vom 6. März 2006 (BGBl. I S. 516), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. Mai 2021 (BGBl. I S. 1251) geändert worden ist

DIN 4109-2:2018-01

Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen

DIN 18005-1:2002-07 (zurückgezogen)

Schallschutz im Städtebau Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung

DIN 18005:2023-07

Schallschutz im Städtebau – Grundlagen und Hinweise für die Planung

DIN 18005:2023-07 Beiblatt 1

Schallschutz im Städtebau – Beiblatt 1: Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung

RLS-19

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19). Am 31.10.2019 durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur amtlich bekannt gemacht (VkBBl. 2019 S. 698), Stand: 18.02.2020

Sportanlagenlärmschutzverordnung

Sportanlagenlärmschutzverordnung vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588; 1790), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4644) geändert worden ist

Ein Problem in der Praxis sind nicht abgestimmte Maßnahmen gegen unterschiedliche Lärmquellen. In der Beispielsituation Abb. 1 wurde ein Schallschutzwall zur Abschirmung eines benachbarten Wohngebiets vor Schienenverkehrslärm errichtet. Zwischen Straße und Wohngebiet wurde jedoch keine Abschirmung errichtet. Der Schallschutzwall reflektiert hier sogar den Straßenverkehrslärm in Richtung des Wohngebiets. Es wäre wirkungsvoller gewesen, die Straße und den Schienenverkehrsweg gemeinsam durch ein Hindernis abzuschirmen. Zusätzlich ist Gewerbelärm durch ein Einkaufszentrum mit Parkhaus im Hintergrund zu berücksichtigen.

Straßenverkehr, Schienenverkehr, Schiffsverkehr und Luftverkehr sind nicht die einzigen Emissionsquellen für Außenlärm. Neben Gewerbebetriebslärm führen häufig auch gewerblich betriebene Parkplatzanlagen (z. B. an Einkaufszentren oder Gaststätten) zu Belästigungen. Aber auch Schießplätze, Baustellen oder Freizeitanlagen rufen Beanstandungen hervor. Unter Berücksichtigung des jeweiligen Standorts wird versucht, durch Immissionsrichtwerte und zeitliche Beschränkungen eine verträgliche Nutzung zu ermöglichen. Gleiches gilt im Prinzip für Geräuschquellen, wie Kinderlärm oder Sportplatzbetrieb, die regelmäßig Diskussionen über die grundsätzliche Zumutbarkeit der entstehenden Geräusche hervorrufen. Dabei wird die Frage diskutiert, ob Geräusche von Kindern und Jugendlichen auf Spiel- und Ballspielplätzen eine schädliche Umwelteinwirkung darstellen. Hierbei steht das Interesse nach kindgerechter oder sportlicher Betätigung im Freien dem Ruhebedürfnis der Bevölkerung gegenüber.

Die Sportanlagenlärmschutzverordnung wurde im Jahr 2017 geändert, nachdem die Nutzungszeiten von Sportanlagen zunehmend beschränkt wurden und einzelne Sportvereine aufgrund von Beschwerden der Anwohner verpflichtet worden waren, die Zahl der Jugendmannschaften zu begrenzen bzw. keine neuen Mitglieder mehr aufzunehmen. Wenn die wohnortnahe Sportausübung nicht mehr möglich

Termine & Impressum

| Messen, Seminare und Kongresse | Termin | Ort | Veranstalter |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arbeitstagung: Frischbetonverbundsysteme | 5.12.2023 | Ratingen | Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); www.betonverein.de |
| Thermischer Komfort durch klimagerechtes Planen | 5.12.2023 | online | DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.; www.dgnb-akademie.de |
| VdS-Brandschutztage 2023 | 6./7.12.2023 | Köln | VdS Schadenverhütung GmbH; https://vds-brandschutztage.de |
| Lüftungskonzepte für Wohngebäude | 11./12.12.2023 | online | DEN-Akademie Deutsches Energieberater-Netzwerk DEN e.V.; www.deutsches-energieberaternetzwerk.de |
| Weißer Wannen Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton nach Richtlinie | 12./13.12.2023 | online | InformationsZentrum Beton GmbH Düsseldorf; www.beton.org |
| 15. Holzwerkstoffkolloquium | 14.12.2023 | Dresden | Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH (IHD); www.ihd-dresden.de |
| Die Änderungs-Novelle zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) – kompakt | 18.12.2023 | Mosbach | Architektenkammer Baden-Württemberg (ifBau); www.akbw.de |
| Energieberatung – Grundkurs Photovoltaik-Planung | 11.1.2024 | online | DEN-Akademie Deutsches Energieberater-Netzwerk DEN e.V.; www.deutsches-energieberaternetzwerk.de |
| Quick Wins für den Klimaschutz | 16.–18.1.2024 | online | Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); www.betonverein.de |
| DCONex Fachkongress und Ausstellung Schadstoffmanagement | 23./24.1.2024 | Münster | AFAG Messen und Ausstellungen; www.dconex.de |
| Arbeitstagung: Frischbetonverbundsysteme | 20.2.2024 | Hamburg | Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); www.betonverein.de |
| Luftdichtheitsmessung (BlowerDoor-Messung) nach DIN EN ISO 9972 | 21.2.2024 | Springe | Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V.; www.e-u-z.de |
| 59. Frankfurter Bausachverständigentag | 13.9.2024 | Frankfurt | RKW Kompetenzzentrum; www.rkw-kompetenzzentrum.de |
| Schwachstellen am Bau analysieren und Verbesserungspotentiale aufzeigen | 13.10.2024 | Feuchtwangen | Bayerische Architektenkammer; www.baybauakad.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 (verantwortl.), 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, Konopatki & Edelhäuser Architekten und Beratende
Ingenieure GmbH, Klingengasse 13, 91541 Rothenburg
E-Mail: mail@konopatki-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

Telefon: 0711 970-27 11, Telefax: 0711 970-25 08
E-Mail: abo-verwaltung@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!

