

Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + **Grauwasserrecycling mit Wärmerückgewinnung spart Energie und Wasser**
- + **Brandschutz und Holzbau: Der Kampf um Halbsätze und Fußnoten**
- + **Schall von haustechnischen Anlagen in Gebäuden**
- + **Büro- und Produktionsgebäude in Holz**
- + **Lager- und Bürogebäude mit nachhaltiger Ästhetik**
- + **Klimafreundliche Sanierung eines Fachwerkhauses**
- + **Experteninterview: Für nachhaltiges Bauen braucht es eine neue Baukultur**



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

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

Fraunhofer IRB | Verlag

Inhalt

ENERGIE

Klaus W. König

Grauwasserrecycling mit Wärmerückgewinnung spart Energie und Wasser

Sparen ohne Komfortverzicht

8

BRANDSCHUTZ

Reinhard Eberl-Pacan

Brandschutz und Holzbau: Der Kampf um Halbsätze und Fußnoten

Konkretisierungen zur Holzbau-Richtlinie – versteckt im Dschungel der Verwaltungsvorschriften

14

BAUAKUSTIK

Birger Gigla

Schall von haustechnischen Anlagen in Gebäuden

Die unregelmäßige Vorhersage von Schallimmissionen

18

GEBÄUDETECHNIK

Susanne Jacob-Freitag

Büro- und Produktionsgebäude in Holz

Mineralisch unterstützter Holzmischbau für tragfähige Eleganz

24

Achim Pilz

Lager- und Bürogebäude mit nachhaltiger Ästhetik

Kreislauffähige Baustoffe und nachhaltige Konzepte garantieren eine lange Nutzung

30

NACHHALTIGKEIT

Anne Raupach

Klimafreundliche Sanierung eines Fachwerkhouses

Nachhaltiges Technikkonzept für erhaltenswerte Bausubstanz

34

Experteninterview

Lydia Haack: Für nachhaltiges Bauen braucht es eine neue Baukultur

40

RUBRIKEN

Kurz & bündig	5
Rechtsprechungsreport	43
Normen & Richtlinien	45
Produkte & Informationen	47
Fachliteratur	49
Termine & Impressum	50



Titelbild aus dem Fachartikel »Lager- und Bürogebäude mit nachhaltiger Ästhetik« von Achim Pilz ab S. 30

Klaus W. König

Grauwasserrecycling mit Wärmerückgewinnung spart Energie und Wasser

Sparen ohne Komfortverzicht

Wasser- und Wärmerecycling in derselben Anlage, ohne Komforteinbuße. Was wie Wunschdenken aussieht, wird im Wohnungsbau bei einzelnen Objekten seit zehn Jahren mit Erfolg praktiziert: Die Mietnebenkosten sinken deutlich. Doch warum sollen Hausbesitzer investieren, wenn nur die Bewohner profitieren? Ein im Jahr 2021 in Berlin fertiggestellter Wohnungsbau mit 399 Apartments für Studierende liefert eine Antwort.

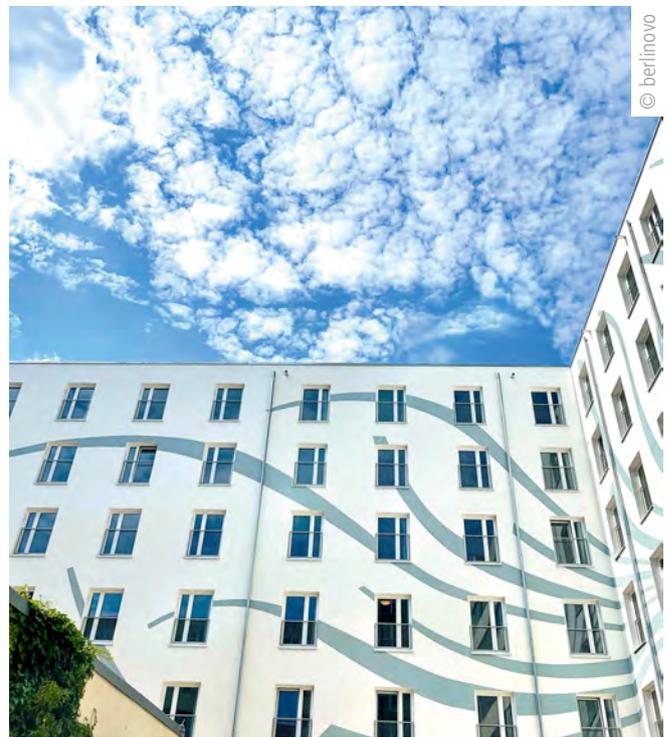
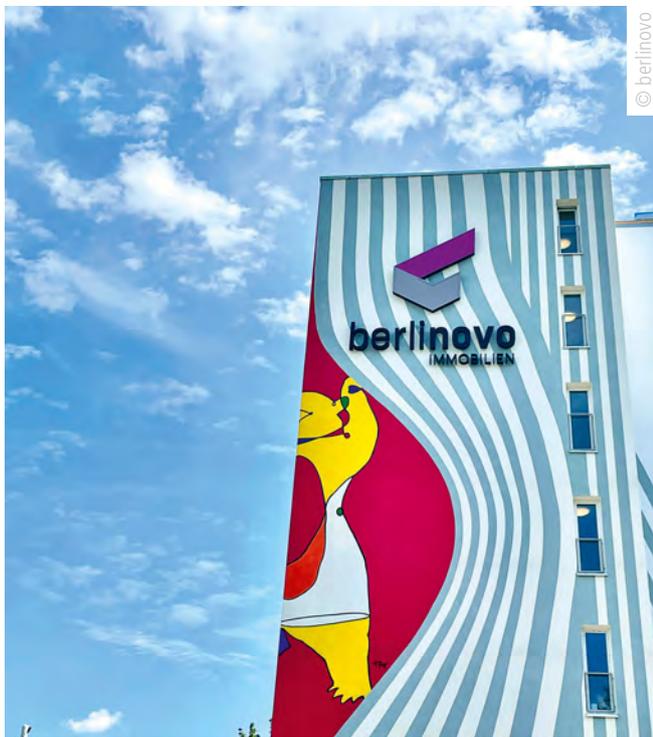


Abb. 1: Die Berlinovo baute im Jahr 2021 mithilfe der Lechner Immobilien Development GmbH als Generalunternehmerin eine siebengeschossige Apartmentanlage für 442 Studierende. Das Objekt in der Selma-Lagerlöf-Straße 10–16 in Berlin-Pankow entstand in Modulbauweise mit 90 Prozent Vorfertigung.

Die Entwicklung des Grauwasserrecyclings wurde als Maßnahme des Wassersparens durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) mehrfach gefördert. Zum Tag des Energiesparens am 5. März 2022 forderte sie in einer Pressemitteilung [1] dazu auf, Wärmelecks in der Gebäudetechnik zu schließen und insbesondere die Potenziale des häuslichen Abwassers besser zu nutzen, denn über das nur 150 mm enge Abwasserrohr entweiche mehr Energie als über die gesamte Außenhülle eines gut gedämmten Mehrfamilienhauses. »Eine dezentrale Wärmerückgewinnung aus häuslichem Abwasser kann also enorm viel Energie und Geld sparen«, sagte DBU-Generalsekretär Alexander Bonde. »Außerdem erwärmen sich

KERNAUSSAGEN

- Die Anlage gewinnt fünfmal mehr Energie zurück, als zum gesamten Betrieb des Wasser- und Wärmerecyclings erforderlich.
- Das Wärmerecycling hilft bei der Trinkwassererwärmung. Das spart stetig 20 Prozent Energie.
- Durch das Wasserrecycling ist der Frischwasserbedarf im Haus um 30 Prozent gesunken, damit reduzieren sich auch die Trink- und Abwassergebühren.



Abb. 2: In die Behälter der Wirbelbettreaktoren wird von unten Luft zugeführt, um die biologische Wasserreinigung zu beleben. Dabei sich absetzende partikuläre Substanzen werden mechanisch ausgeschleust. Oben an den Behältern erfolgt der Druckausgleich mit Abluftrohren.

Städte weniger, der Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) wird vermindert. Beides dient dem Klimaschutz.« Hinzu kommt: Wenn das Abwasser aus Badewanne, Dusche, Handwaschbecken sowie Wasch- und Geschirrspülmaschinen noch gereinigt und für die Toilettenspülung genutzt wird, kann erheblich Trinkwasser eingespart werden. Bonde: »Angesichts des Klimawandels und der dadurch verursachten Trockenperioden müssen diese Potenziale verstärkt genutzt werden.« Doch daraus wird wohl nichts ohne ein starkes Signal aus der Politik. Allein durch private Initiative ist in dem durch Kostensteigerungen gebeutelten Wohnungsbau ein schnell wirksamer und flächendeckender Erfolg nicht zu erwarten.

Immerhin wurde das sehr effektive und technisch wenig komplizierte Grauwasserrecycling inklusive Wärmerückgewinnung bereits 2012 von der DBU gefördert und dokumentiert: In einem Mehrfamilienhaus am Arnimplatz in Berlin wird seither Abwasser aus Badewannen und Duschen über einen Wärmetauscher geführt, um das mit 10 °C kalte Trinkwasser auf 25 °C vorzuwärmen. Anschließend wird es mit einem Blockheizkraftwerk auf mehr als 60 °C Endtemperatur erhitzt. Die gesparte Energie entspricht etwa einem Fünftel des Wärmebedarfs für Warmwasser.

CO₂-neutrale Warmwasserbereitung scheint machbar

In einem ergänzenden DBU-geförderten Projekt des Ingenieurbüros Nolde – innovative Wasserkonzepte GmbH wurden verschiedene Mehrfamilienhäuser in Berlin und Frankfurt am Main mit Wärmerückgewinnungssystemen im Praxisbetrieb untersucht und bewertet – mit aufschlussreichen Erkenntnissen: Ein seit 2016 fertiggestelltes Miets Haus mit 27 Wohneinheiten in Frankfurt hat eine geringere Rate an Grauwasserrecycling im Vergleich zum oben genannten größeren Objekt in Berlin, doch die Ausbeute an Wärme ist durch den Einsatz einer Wärmepumpe größer. Insgesamt holt das System pro Kubikmeter Grauwasser etwa doppelt so viel Wärme heraus. Das Trinkwasser kann damit in Frankfurt bis auf 40 °C vorehitzt werden. Das entspricht 60 Prozent des Wärmebedarfs für das Warmwasser. Wird zusätzlich das Abwasser aus Waschmaschinen genutzt

und werden die Rohre der Warmwasserleitungen entsprechend gedämmt, kann man sich dem Ziel der CO₂-neutralen Warmwasserbereitung schrittweise nähern und einen noch deutlicheren Beitrag zur Wärmewende leisten, insbesondere wenn der Strom für die Wärmepumpe zur weiteren Erhöhung der Warmwassertemperatur auf 60 °C aus der eigenen Photovoltaikanlage stammt [2].

Weitere Ergebnisse der Projektstudie: In öffentlichen und privaten Gebäuden in Deutschland werden etwa 40 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs für Heizung, Warmwasser und Beleuchtung verwendet. »Dies sind fast 20 Prozent des gesamten Kohlendioxid-Ausstoßes in Deutschland«, sagt Projektleiter Erwin Nolde. Von den 40 Prozent entfällt nach seinen Worten mehr als die Hälfte auf Wohngebäude und damit ein beachtlicher Teil auf die Trinkwassererwärmung.

Nachfolgend beschriebenes Objekt ist nach Fertigstellung der vergleichenden Studie entstanden und deshalb darin nicht enthalten.



Abb. 3: Schaumstoffwürfel als Trägermaterial für die Biologie in den Behältern der Aufbereitungsanlage. Links fabrikneu, mittig und rechts mit Bewuchs in getrocknetem Zustand nach 16 Jahren ununterbrochenem Betrieb in einer Berliner Anlage, die im Wirbelbettverfahren Grauwasser reinigt.

Birger Gigla

Schall von haustechnischen Anlagen in Gebäuden

Die unregelmäßige Vorhersage von Schallimmissionen

Die zuletzt viel diskutierte Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), die zum 1. Januar 2024 in Kraft treten soll, verschärft die Anforderungen an die Anlagentechnik: Neue Heizungsanlagen müssen mindestens 65 Prozent ihrer bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme erzeugen. Ist kein Fernwärmenetz vorhanden, werden zukünftig fast ausschließlich elektrisch angetriebene Wärmepumpen zum Einsatz kommen. Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit den dabei entstehenden Schallimmissionen, die sich derzeit nicht zuverlässig vorhersagen lassen.

Aktuell wird eine Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) diskutiert, die zum 1. Januar 2024 in Kraft treten soll (GEG 2024). Hauptänderungspunkte sind Verschärfungen der Anforderungen an die Anlagentechnik. Der Koalitionsvertrag der Regierungsparteien aus dem Jahr 2021 sieht in seinem Abschnitt »Klimaschutz im Gebäudebereich« vor, dass ab dem Jahr 2025 jede neu eingebaute Heizung auf Basis von 65 Prozent erneuerbaren Energien betrieben werden soll [1]. Die Regierungskoalition hat vor dem Hintergrund des russischen Angriffs auf die Ukraine entschieden, diese Vorgabe um ein Jahr auf 2024 vorzuziehen. Der Referentenentwurf eines »Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes und mehrerer Verordnungen zur Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien« (Referentenentwurf GEG 2024, 03.04.2023) [2] wird intensiv diskutiert und unterliegt Änderungen. Der Bearbeitungsstand 03.04.2023 sieht u. a. vor:

§ 71 Anforderungen an Heizungsanlagen

(1) Heizungsanlagen, die zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude eingebaut oder aufgestellt werden, müssen mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme mit erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme nach Maßgabe der Absätze 4 bis 6 sowie der §§ 71b bis 71k erzeugen ...

Diese Anforderung gilt für die folgenden Anlagen einzeln oder in Kombination miteinander als erfüllt, wenn sie zum Zweck der Inbetriebnahme in einem Gebäude oder der Einspeisung in ein Gebäudenetz eingebaut oder aufgestellt werden und den Wärmebedarf des Gebäudes oder des Gebäudenetzes vollständig decken:

1. Hausübergabestation zum Anschluss an ein Wärmenetz
2. Elektrisch angetriebene Wärmepumpe
3. Stromdirektheizung
4. Solarthermische Anlage

5. Heizungsanlage zur Nutzung von Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff einschließlich daraus hergestellter Derivate
6. Wärmepumpen-Hybridheizung bestehend aus einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe in Kombination mit einer Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstoffeuerung

Für die einzelnen Anlagenarten sollen weitere gesetzliche Maßgaben gelten. Die Heizungsanlagen der Ziffer 5 dürfen nicht in einem zu errichtenden Gebäude eingebaut oder aufgestellt werden und sind Bestandsgebäuden vorbehalten. Bei Wärmepumpen-Hybridheizungen bestehen für Neubauten zusätzliche Vorgaben an den zur Erzeugung der gasförmigen Biomasse eingesetzten Anteil von Getreidekorn oder Mais. Ausgestaltung und Förderung der geeigneten Anlagentechnik sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags Gegenstand intensiver Diskussionen innerhalb der Regierungskoalition.

Wenn der Anschluss an ein Fernwärmenetz nicht möglich ist, werden im Gebäudebestand als Ersatz für mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizungsanlagen elektrisch

KERNAUSSAGEN

- Die Novelle des Gebäudeenergiegesetzes 2024 verfolgt den Ersatz von Gas- und Ölheizungen durch strombetriebene Wärmepumpen, geht dabei jedoch nicht auf Bauakustik und Schallimmissionsschutz ein.
- Normgemäße Verfahren zur Berechnung der von gebäudetechnischen Anlagen in schutzbedürftige Räume übertragenen Geräusche liegen zurzeit nicht vor.
- Die Ansätze im europäischen Normentwurf DIN EN 12354-5:2022 sind zielführend, ermöglichen aufgrund begrenzter Datenlage derzeit aber nur näherungsweise Berechnungen.

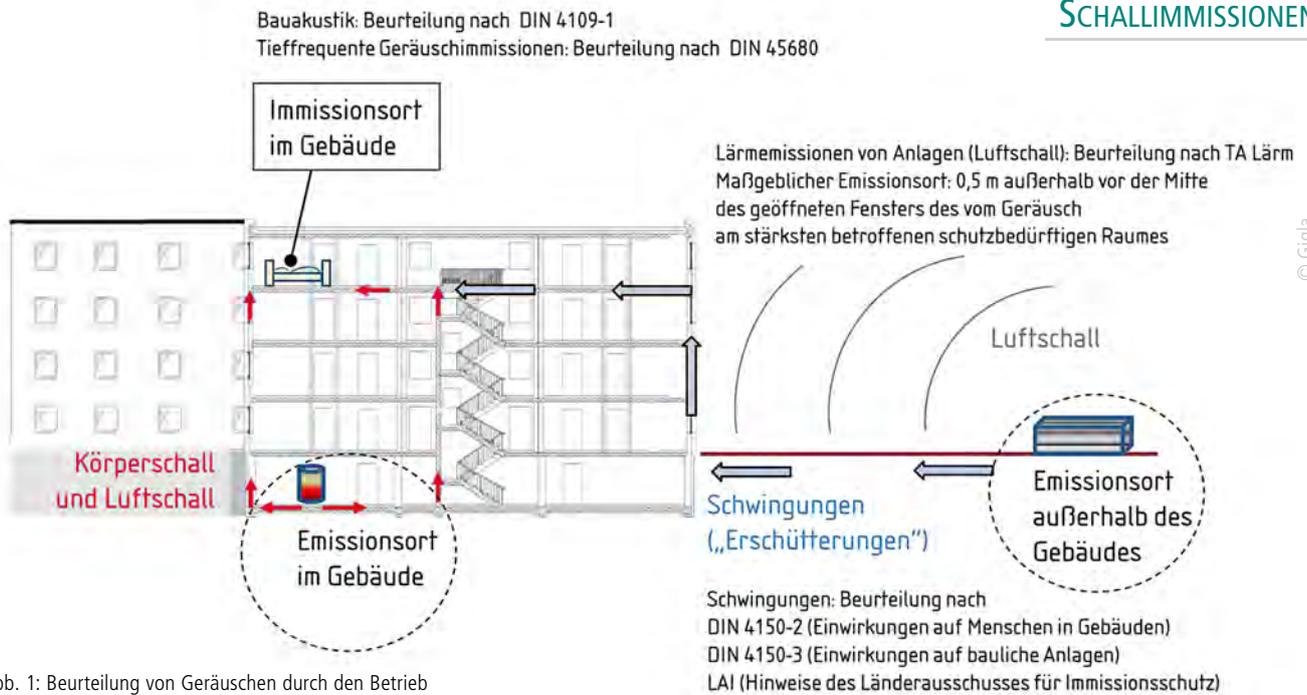


Abb. 1: Beurteilung von Geräuschen durch den Betrieb von haustechnischen Anlagen im Gebäude und von Schallemissionen und Schwingungen von Anlagen außerhalb von Gebäuden

angetriebene Wärmepumpen, Heizungsanlage zur Nutzung von Biomasse (Holzpellets) oder Wärmepumpen-Hybridheizungen zum Einsatz kommen. Bei Neubauten dürften nahezu ausschließlich elektrisch angetriebene Wärmepumpen gewählt werden. Im Gebäudebestand ist die Umstellung auf Wärmepumpen aufwendiger, da die zum effizienten Betrieb bei geringer Vorlauftemperatur erforderlichen großen Flächenheizungen zumeist nicht vorhanden sind. Auch dürfte die Einbringung von Tiefbohrungen für Strom-Wärmepumpen »Sole-Wasser« nicht überall möglich sein.

Nach Angabe in den Referentenentwürfen heizt von den rund 41 Mio. Haushalten in Deutschland nahezu jeder zweite mit Erdgas, gefolgt von Heizöl mit knapp 25 Prozent und Fernwärme mit gut 14 Prozent. Stromdirektheizungen und Wärmepumpen machen derzeit jeweils knapp 3 Prozent aus. Angesichts der Dimension der geplanten Umstellung im Gebäudebestand wird sich daher zukünftig die Frage nach der zuverlässigen Stromversorgung zu Spitzenzeiten stellen, beispielsweise an kalten Wintertagen mit einem geringen Anteil erneuerbarer Energieträger (Windstille und bedeckter Himmel).

Für die Berechnung der von gebäudetechnischen Anlagen in schutzbedürftige Räume übertragenen Geräusche liegen zurzeit noch keine normungsfähigen Verfahren vor (vgl. DIN 4109-2, Abschnitt 4.5). Die beim Betrieb gebäudetechnischer Anlagen entstehenden Geräusche enthalten insbesondere bei Wärmepumpen tieffrequente Anteile und breiten sich im Tragwerk gut aus. Hierdurch können auch in weiter entfernten Wohnräumen Störungen entstehen. Im Gebäudebestand ist oftmals nur wenig Raum für die Nachrüstung bzw. Aufstellung neuer Heizungsanlagen vorhanden, sodass die erforderliche schalltechnische Entkopplung schwierig wird. Auf schalltechnische Anforderungen und Randbedingungen wird in den Referentenentwürfen für das GEG 2024 bislang nicht eingegangen. Die Mindestanforderungen an den Schallschutz sind von neuen Anlagen jedoch sowohl im Neubau, als auch bei Bestandsgebäuden einzuhalten.

Beurteilung der Schallimmissionen von Anlagen innerhalb und außerhalb von Gebäuden

Die Beurteilung von Schallimmissionen innerhalb und außerhalb von Gebäuden wird in Abb. 1 dargestellt. Innerhalb des Gebäudes gelten die bauakustischen Mindestanforderungen nach DIN 4109-1. Hierbei werden die Frequenzen zwischen 100 und 3 150 Hz beurteilt. Maßgeblich ist der am meisten durch Geräusche von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung betroffene, fremde, schutzbedürftige Raum. Hierbei handelt es sich um gegen Geräusche zu schützende Aufenthaltsräume, z. B. (DIN 4109-1):

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen, Wohnküchen,
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten,
- Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- Büroräume,
- Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Treten im Gebäude tieffrequente Geräuschimmissionen unterhalb von 100 Hz auf, ist eine Beurteilung nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [3], sowie DIN 45680:1997 mit Beiblatt 1 erforderlich. Ein Zeitpunkt für die Einführung des aktuellen Normentwurfs E DIN 45680:2020 als Nachfolgenorm für den Stand 1997 ist derzeit nicht absehbar. Auf den aktuellen Normentwurf E DIN 45680 wird in Bauen+, Heft 1 (Januar) 2021 im Beitrag »Neuerungen in der Beurteilung tieffrequenter Geräuschimmissionen im Hochbau. DIN 45680: Vergleich zwischen der Fassung 1997 und dem Neuentwurf 2020« eingegangen.

Bei Geräuschen von Anlagen außerhalb von Gebäuden erfolgt die Beurteilung der Luftschallimmissionen nach TA Lärm. Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm gelten außerhalb von Gebäuden. Der maßgebliche Immissionsort liegt

Termine & Impressum

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
Bauen+ Fachseminar »Brandschutz im Holzbau« Quo vadis? Eine neue Holzbaurichtlinie 2023	23./24.5.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
13. Internationales BUILDAIR-Symposium – Luftdichtheit von Gebäuden, Thermografie und Lüftungssysteme in der Praxis	2./3.6.2023	Hannover	Energie- und Umweltzentrum am Deister GmbH; www.buildair.eu
ift-Brandschutzforum	14.6.2023	Nürnberg	ift Rosenheim; www.ift-rosenheim.de
DGNB Tag der Nachhaltigkeit	20.6.2023	Stuttgart	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.; www.dgnb.de
67. BetonTage 2023 Zeitenwende im Betonbau	20.–22.6.2023	Ulm	FBF Betondienst GmbH; www.betontage.de
Dritte Fachtagung des Radon-Forums Baden-Württemberg	21.6.2023	EGgenstein-Leopoldshafen	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg; www.lubw.baden-wuerttemberg.de
Urban Future 2023 Nachhaltige Stadtentwicklung	21.–23.6.2023	Stuttgart	Urban Future UFGC GmbH urban-future.org
Weltkongress Gebäudegrün 2023	27.–29.6.2023	Berlin	Bundesverband GebäudeGrün e. V. (BuGG); bugg-congress2023.com
Online-Fachseminar »Ökobilanz und Lebenszykluskosten« Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen	11.–13.7.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Asbest: Abbruch, Sanierung und Instandsetzung	28.8.–1.9.2023	Krefeld	BZB Akademie Bildungszentren des Baugewerbes e.V.; www.bzb.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
Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit in Gebäudeenergiekonzepten	24.–26.10.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Bauen+ Fachseminar »Expertenwissen Brandschutz im Holzbau« – von Best-Practice-Beispielen lernen	28.11.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.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,
Mönkhofweg 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

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

Hier abonnieren &
Geschenk sichern!

