

# Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + **Nutzung von Abwasserwärme in einem Kalten Nahwärmenetz**
- + **Tiny House mit passgenauem Solarluftkollektor**
- + **Digitale Dokumentationen von Brandschutzabschottungen minimieren Aufwand und Risiko**
- + **Trittschallschutz von Holzbalkendecken im Altbau**
- + **Modularer Holzbau strukturiert ein Assessment- und Förderzentrum**
- + **Experteninterview: »Holzbau steht für eine Wende hin zu klimagerechtem und nachhaltigem Bauen«**
- + **Marktstudie »Nachhaltiges Bauen«**

# Inhalt

## ENERGIE

Klaus W. König

### **Nutzung von Abwasserwärme in einem Kalten Nahwärmenetz**

Pufferspeicher für flüssiges Gold ..... 8

Achim Pilz

### **Tiny House mit passgenauem Solarluftkollektor**

Umnutzung eines ehemaligen Wasserwerks mit innovativen Details ..... 14

## BRANDSCHUTZ

Stephan Lorig

### **Digitale Dokumentationen von Brandschutzabschottungen minimieren Aufwand und Risiko**

Sicherheit im Bauprozess und danach ..... 18

## BAUAKUSTIK

Philipp-Martin Dworok

### **Trittschallschutz von Holzbalkendecken im Altbau**

Besser als gedacht? ..... 24

## GEBÄUDETECHNIK

Marc Wilhelm Lennartz

### **Modularer Holzbau strukturiert ein Assessment- und Förderzentrum**

Ausbildung und Teilhabe transparent umgesetzt ..... 30

## NACHHALTIGKEIT

### **Experteninterview**

Michaela Lambertz, Benedikt Scholler und Lorenz Nagel: »Holzbau steht für eine Wende hin zu klimagerechtem und nachhaltigem Bauen« ..... 34

Joachim Schmidtke

### **Marktstudie »Nachhaltiges Bauen«**

Studie nennt Herausforderungen, Chancen und Strategien auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit ..... 37

## RUBRIKEN

Kurz & bündig	5
Rechtsprechungsreport	42
Normen & Richtlinien	44
Produkte & Informationen	47
Fachliteratur	49
Termine & Impressum	50



Titelbild aus dem Fachartikel »Modularer Holzbau strukturiert ein Assessment- und Förderzentrum« von Marc Wilhelm Lennartz ab S. 30

Dieser Ausgabe liegen Beilagen zum 57. Frakfurter Bausachverständigentag und des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bei.

Klaus W. König

# Nutzung von Abwasserwärme in einem Kalten Nahwärmenetz

## Pufferspeicher für flüssiges Gold

*Der Nachholbedarf auf dem Wärmemarkt gefährdet den Erfolg der Energiewende, falls sich nichts ändert. Doch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung zeigt Wirkung. Die Diskussion um den richtigen Brennstoff ist in vollem Gange. Dabei gibt es auch Lösungen, die ganz ohne Brennstoff auskommen, wie das Beispiel im Neubaugebiet Schallstadt-Weiermatten, südwestlich von Freiburg im Breisgau, zeigt.*



Abb. 1: Lageplanausschnitt Gemeinde Schallstadt, Versorgungsgebiet des Kalten Nahwärmenetzes. Neubaugebiet Weiermatten mittig, Plusenergiehäuser oben, neue Ortsmitte unten und neues Rathaus links.

Aufgrund steigender Energiepreise wird die Abwasserwärmenutzung zunehmend wirtschaftlich interessant. Sie ist Stand der Technik, seit mehr als drei Jahrzehnten in der Schweiz und in Deutschland bekannt für die Schwimmbadbeheizung, für die Trocknung von Klärschlamm und – bei geeigneten Temperaturverhältnissen – für gewerbliche Nutzungen. Der technologische Fortschritt bei Wärmepumpen und Geräten zur Wärmeübertragung in Verbindung mit einem Kalten Nahwärmenetz ermöglicht, neben Einzelobjekten auch komplette Wohngebiete auf diese Weise effizient und klimaschonend mit Wärme zu versorgen. Ingenieure der Haustechnik nennen die Abwasserwärme flüssiges Gold und wollen so viel wie möglich davon speichern. Nach Angaben des Umweltministeriums Baden-Württemberg ist das Potenzial beträchtlich, zehn Prozent aller Gebäude könnten damit versorgt werden.

### Ohne Brennstoff heizen

Schmuck und Münzen wird man in der Kanalisation selten finden. Sonstige Ablagerungen sind nicht wertvoll genug, um sie zu heben. Doch bei der im Abwasser mitgeführten Wärme sprechen einige von »flüssigem Gold«, das unter unseren Siedlungsgebieten unsichtbar aber stetig fließt, Tag und Nacht, Sommer wie Winter. Ob es sich lohnt, den Schatz zu bergen, hängt vom Einzelfall ab und wie so oft, wächst die Wirtschaftlichkeit mit der Anlagendimension. In der Gemeinde Schallstadt, südwestlich von Freiburg im Breisgau, waren die Voraussetzungen im Neubaugebiet Weiermatten günstig. Ein Wohngebiet mit ca. 200 Wohnungen sowie das neue Rathaus entstanden unweit eines vorhandenen Abwasserkanals. Auf Brennstoffe, ob regenerativ oder synthetisch, kann komplett verzichtet werden. Bauherr und Betreiber des Kalten Nahwärmenetzes ist die Energiedienst AG, ein in Südbaden tätiges Unternehmen. Der am Hochrhein ansässige regionale und klimaneutrale Energieversorger produziert und liefert Strom aus 100 Prozent Wasserkraft, unterhält Wärmenetze, unter anderem aus industrieller Abwärme, und betreibt über ein Tochterunternehmen das regionale Stromnetz.

#### KERNAUSSAGEN

- Aufgrund steigender Energiepreise wird die Abwasserwärmenutzung zunehmend wirtschaftlich interessant.
- Das Potenzial ist beträchtlich, zehn Prozent aller Gebäude könnten damit versorgt werden.
- Der unterirdische Pufferbehälter dient im Sommer als Senke für überschüssige Wärme aus der Kühlung der Gebäude.



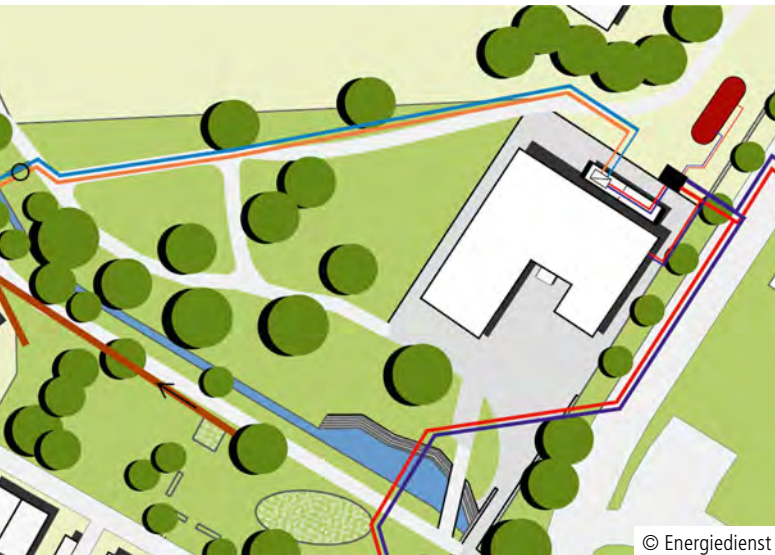


Abb. 2: Heizzentrale im neuen Rathaus, Armaturenschacht (schwarz) und Pufferspeicher (rot). Primärkreislauf vom Abwasserkanal (braun) zu den Wärmetauschern, Sekundärkreislauf des kalten Nahwärmenetzes zu den Hausanschlüssen.



Abb. 4: Lieferung der beiden Wärmetauscher. Links der Anbau des neuen Rathauses mit der Heizzentrale des kalten Nahwärmenetzes. Hier begegnen sich der warme Primärkreislauf mit Abwasser und der kältere Sekundärkreislauf des Wärmenetzes.

Der vorhandene Kanal in Schallstadt-Weiermatten sammelt die Abwässer der benachbarten Gemeinden Ebringen und Pfaffenweiler, hat einen Trockenwetterabfluss von rund 23 Liter pro Sekunde und einen Durchmesser von 90 Zentimetern. Er ist Eigentum des Abwasserzweckverbands Breisgauer Bucht, dem somit offiziell Wasser und Wärme gehören. Die kostenfreie Entnahme wurde gestattet, nicht jedoch Einbauten im Kanal. Damit schied eine Technikvariante aus, die ihre Wärmetauscher auf der Kanalsohle platziert. Stattdessen wird in Schallstadt ein Teilstrom des Abwassers in ein Entnahmebauwerk abgezweigt. Elektrische Pumpen, durch einen Schlammrechen vor groben Partikeln geschützt, fördern das Abwasser zu den Wärmetauschern in der Heizzentrale. Von dort fließt das abgekühlte Wasser im Freispiegel zurück. Das ist der sogenannte Primärkreislauf, dessen Temperatur an der Entnahmestelle des Kanals im

Winter erfahrungsgemäß etwa 10 bis 12 °C beträgt, im Sommer über 20 °C.

### Kaltes Wärmenetz – ein paradoxer Begriff

Im Unterschied zur klassischen Fernwärmeversorgung arbeitet das kalte Nahwärmenetz, hier als Sekundärkreislauf zwischen Wärmetauschern und Wärmepumpen bei den Anschlussnehmern, mit niedrigen Temperaturen. Damit werden die Wärmeverluste in der Leitung minimiert. Nahwärmenetze wie in Schallstadt sind mehrere Hundert Meter lang, Fernwärmenetze viele Kilometer. Im letzten Abschnitt, dem Gebäude mit den Nutzern, übernimmt die Wärmepumpe die Bereitstellung der gewünschten Warmwasser- und Heiztemperatur. Dies geschieht mithilfe von elektrischem Strom, funktioniert wie ein Kühlschrank mit dem physikalischen Prinzip von abwechselnder Kompression und Entspannung, erzielt aber den gegenteiligen Effekt. Je tiefer das Temperaturniveau der Gebäudeheizungen liegt, desto effizienter, weil stromsparend, können die Wärmepumpen arbeiten. Erfahrungen bisheriger Pilotprojekte sind zusammengefasst im Merkblatt DWA-M 114 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) von April 2020. Darin werden die Aspekte der Wärme aus Abwasseranlagen hinsichtlich Planung, Bau, Unterhalt und Wirtschaftlichkeit ausführlich beschrieben.



Abb. 3: Sammler des Abwasserzweckverbands Breisgauer Bucht mit 90 cm Durchmesser und 23 Liter pro Sekunde Trockenwetterabfluss. Ein Teilstrom des Abwassers wird in ein Entnahmebauwerk abgezweigt und durch einen Siebrechen grob gereinigt.

In Schallstadt sind das Rathaus sowie Ein- und Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 200 Wohnungen die Wärmebezieher. Da es sich ausnahmslos um Neubauten handelt, konnte deren Heiztechnik von vornherein auf ein tiefes Temperaturniveau ausgelegt werden. Im Sommer funktionieren die Wärmepumpen in umgekehrter Weise als Kältemaschinen zur Raumkühlung. Allerdings wird die Wärme nicht in den Abwasserkanal eingespeist, sondern im Quartier »versenkt«. Dazu dient ein thermischer Puffer, ein 500 m<sup>3</sup> fassendes unterirdisches Wasserbecken, das noch weitere Vorteile bringt.

Philipp-Martin Dworok

# Trittschallschutz von Holzbalkendecken im Altbau

## Besser als gedacht?

*Die aktuell einzuhaltenden Anforderungen und Empfehlungen an den Trittschallschutz werden vorgestellt sowie ein Verfahren zur Prognose der Trittschalldämmung von Holzbalkendecken beschrieben. Zudem werden typische Sanierungsmöglichkeiten von Holzbalkendecken zur Verbesserung der bauakustischen Eigenschaften im Hinblick auf die Trittschalldämmung erläutert. Ergänzend erfolgt ein Vergleich der Trittschalldämmung von Stahlbeton- und Holzbalkendecken unter Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte.*

Der Rohstoff Holz gewinnt aufgrund der aktuellen Diskussion um Nachhaltigkeit und Recycelbarkeit wieder vermehrt an Bedeutung. Daraus resultiert ein verstärkter Einsatz im Baubereich, auch in statisch relevanten Baukonstruktionen und Bauteilen, wie beispielsweise Holzrahmenkonstruktionen oder hybriden Bauweise, z. B. Holzverbunddecken.

Dabei sind Deckenkonstruktionen aus dem Werkstoff Holz, wie Holzbalkendecken, durchaus etablierte und historische Bauweisen, die bis weit in das 20. Jahrhundert hinein genutzt worden sind. Diese Konstruktionen, die aus innenarchitektonischer Sicht im Idealfall mit Schlossdielen belegt sein können, sind in Bezug auf den noch heute in Deutschland vorhandenen Baubestand nicht unerheblich. Gemäß [1] wurden etwa 13,4 Prozent der vorhandenen Wohngebäude vor 1919 und etwa 12,5 Prozent des Wohngebäudebestands im Zeitraum 1919 bis 1949 errichtet. Demnach ist es wahrscheinlich, dass etwa ein Fünftel des Wohngebäudebestands mit Holzbalkendecken ausgerüstet sein könnte.

Oftmals gilt es die im Bestand vorhandenen Holzbalkendecken, die i. d. R. in massive Wandkonstruktionen aus mineralischen Baustoffen einbinden, aus verschiedensten Beweggründen zu sanieren und in diesem Zusammenhang idealerweise bauakustisch zu ertüchtigen.

### KERNAUSSAGEN

- Trittschalldämmung (Summe aus Norm-Trittschallpegel  $L'_{n,w}$  und Spektrumanpassungswert  $C_{1,50-2500}$ ) der untersuchten Holzbalken- und Stahlbetondecken unterscheidet sich nicht wesentlich
- Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte bei der Nachweisführung sinnvoll

### Anforderungen an den Trittschallschutz und aktueller Normungsstand

Die Anforderungen an den Schallschutz können in zwei unterschiedliche Bereiche, öffentlich-rechtliche und privatrechtliche Anforderungen, aufgeteilt werden.

Durch die DIN 4109-1:2018-01 werden die öffentlich-rechtlichen Anforderungen bzw. die Mindestanforderungen an den innerbaulichen Schallschutz festgelegt. Durch die Mindestanforderungen soll gewährleistet werden, dass der Nutzer vor unzumutbaren Belästigungen infolge von Schallübertragungen geschützt wird. Allerdings kann hierbei nicht davon ausgegangen werden, dass Geräusche aus der Nachbarwohnung nicht mehr wahrzunehmen sind.

Da die Mindestanforderungen der DIN 41091:2018-01 weitestgehend dem Mindestschallschutz der DIN 4109:1989-11 gleichen, diese jedoch nicht mehr dem heute bei Wohnbauten üblichen Wohnkomfort entsprechen, sollten die privatrechtlichen Anforderungen berücksichtigt werden. Zudem haben sich Bauweisen und Konstruktionen etabliert, die einen höheren Schallschutz erzielen als es der Mindestschallschutz nach DIN 4109-1:2018-11 vorsieht. Da der Einsatz dieser Konstruktionen als üblich und allgemein anerkannt gilt, sind die mit diesen Konstruktionen und Bauweisen zu erreichenden schalltechnischen Kennwerte als allgemein anerkannte Regeln der Technik einzustufen [3].

Um die privatrechtlichen Belange sicherzustellen, sollten die erhöhten Anforderungen an den Schallschutz erreicht und eingehalten werden. Zudem sollte das gewünschte Schallschutzniveau bzw. die Schallschutzqualität zwischen Fachplaner und Auftraggeber vorab vereinbart werden.

Für Mehrfamilienwohnhäuser können zur Festlegung des erhöhten innerbaulichen Schallschutzes folgende Regelwerke und Empfehlungen angesetzt werden:

- DIN 4109-5:2020-08
- VDI 4100:2007-08 Schallschutzstufe II
- DEGA Empfehlung 103 – Klasse C [4]



Der durch die zuvor genannten Regelwerke und Empfehlungen erzielbare erhöhte Schallschutz ist aufgrund der Ausführungen nach [3] nicht per se als ein geschuldetes Schallschutzniveau im Sinne der allgemein anerkannten Regeln der Technik zu verstehen. Die zuvor genannten Regelwerke und Empfehlung benennen im Wesentlichen die Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz sowie an Geräusche von Wasserinstallationen, gebäudetechnischen Anlagen und Betrieben. I. d. R. sind die Anforderungen unabhängig vom Regelwerk oder Empfehlungen im eingebauten Zustand einzuhalten. Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass nicht zwangsläufig bei einer Sanierung der Bestandsschutz einer Konstruktion verloren gehen muss. Sofern der Bestandsschutz erhalten bleibt, gelten weiterhin die schalltechnischen Anforderungen zum Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes. Wie mit dem Bestandsschutz umzugehen ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Es ist zu beachten, dass sich hieraus ggf. eine Rechtsfrage ergeben kann.

Nachfolgend werden auszugsweise die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 4109 5:202008 für unterschiedliche Bauteile des innerbaulichen Schallschutzes von Mehrfamilienhäusern dargestellt. Es handelt sich hierbei um die Schalldämmung des Bauteils inkl. der Flankenschallübertragung. Die betreffenden Kenngrößen sind mit einem Strich (') gekennzeichnet und beziehen sich somit auf den eingebauten Zustand im realen Baukörper:

#### Trittschalldämmung:

$L'_{n,w}$  – bewerteter Norm-Trittschallpegel

#### Wohnungstrenndecken:

nach DIN 4109-1:  $L'_{n,w} \leq 50$  dB

nach DIN 4109-5:  $L'_{n,w} \leq 45$  dB

Gemäß DIN 4109-1:2018-01 beträgt die Anforderung an die Trittschalldämmung von Wohnungstrenndecken  $L'_{n,w} \leq 53$  dB, sofern es sich um bauliche Änderungen von vor dem 1. Juli 2016 fertiggestellten Gebäuden handelt. Es wird darauf hingewiesen, dass sich nach Auffassung des Verfassers in Zweifelsfällen hieraus eine Rechtsfrage ergeben kann, da zum Beispiel der Ausbau eines Dachgeschosses eines Berliner Altbaus, beispielsweise aus dem Baujahr 1921, zwar eine Veränderung einer Bestandskonstruktion ist, jedoch erstmalig eine neue Wohnungstrenndecke, auch im baurechtlichen Sinne, hergestellt wird. Bei Neubauten beträgt die Anforderung  $L'_{n,w} \leq 53$  dB, sofern es sich um Deckenkonstruktionen handelt, die der DIN 4109-33:2016-07 zuzuordnen sind.

Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass Schallimmissionen durch Nutzergeräusche, die gleichwohl stark belästigend sein bzw. so empfunden werden können, nicht normativ verankert sind. Entsprechende Hinweise zur Berücksichtigung von Nutzergeräuschen nennt die DEGA Empfehlung 103 [3].

In diesem Zusammenhang ist es i. d. R. sinnvoll, den Bauherren und alle Planungsbeteiligten hierfür zu sensibilisieren sowie klar zu formulieren, welche Arten von Schallquellen in Abhängigkeit des zu vereinbarenden Anforderungsniveaus wahrgenommen werden können. Oftmals ist die Erwartungshaltung der Nutzer an die bauakustischen Eigen-

schaften und die vereinbarten Anforderungen an den Schallschutz sowie die infolgedessen realisierten bauakustischen Eigenschaften nicht deckungsgleich.

Übersichten zur subjektiven Wahrnehmbarkeit von üblichen Geräuschen sind u. a. in der DIN 4109-5:2020-08 und in [3] in Abhängigkeit des Anforderungsniveaus dargestellt.

## Berechnungsverfahren und Nachweise

Die Berechnungs- und Nachweisverfahren, die für den baurechtlich erforderlichen Schallschutznachweis zu nutzen sind, werden durch die DIN 4109-2:2018-01 geregelt. Weiterführende Daten und Bauteilkataloge für die Nachweise werden in den Normen DIN 4109-31:2016-07 bis DIN 4109 31:2016-07 benannt. Die aktuell gültigen Normenteile der DIN 4109 geben zwar verschiedene Nachweisverfahren für Holzbaukonstruktionen an, die unter bestimmten Randbedingungen anwendbar, jedoch oftmals nicht mehr zeitgemäß sind und daher einer Überarbeitung bedürfen, um eine sachgerechte und effiziente Fachplanung zu ermöglichen [4]. Geeignete Nachweisverfahren für Holzbalkendecken, ob saniert oder nicht, die in massive Wandkonstruktionen einbinden, wie es z. B. für Gründerzeitgebäude üblich ist, werden in der aktuellen Normungslandschaft nicht gegeben. Nachfolgend werden die Schallübertragungsmechanismen, das allgemeine Nachweisverfahren und ein mögliches Prognoseverfahren für die rechnerische Bestimmung der Trittschalldämmung vorgestellt.

## Trittschallübertragung

Beim Trittschall beginnt die Schallübertragung eines Bauteils mit einer Körperschallanregung. Dabei wird durch Anregung des Bauteils, dieses in Eigenschwingung versetzt. Anschließend breitet sich der Körperschall im Bauteil aus und wird in Form von Luftschall in den nächsten Raum abgestrahlt. Für die Beurteilung des Trittschallschutzes wird der Trittschallpegel im Empfangsraum herangezogen. Die Übertragung des Trittschalls kann auf Übertragungswegen erfolgen. Der Weg  $D_d$  stellt den direkten Übertragungsweg

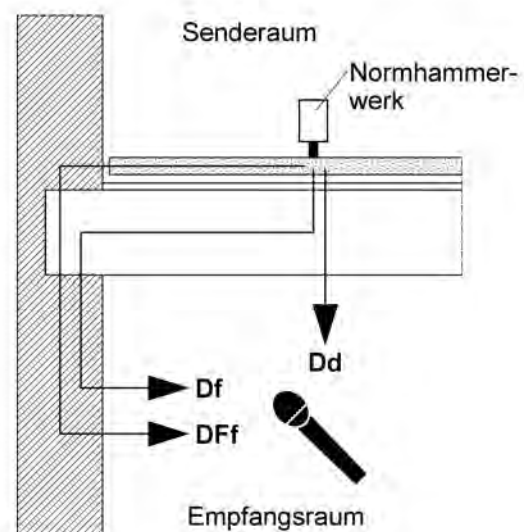


Abb. 1: Trittschalldämmung einer Decke – Übertragungswege, direkt –  $D_d$ , flankierende Bauteile –  $D_f$  und  $D_{ff}$

# Termine & Impressum

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
Blower-Door-Messdienstleister (TRA) – Luftdichtheitsmessungen in Gebäuden normgerecht durchführen. Neue Geschäftschance.	4./5.10.2022	Frankfurt a. M.	TÜV Rheinland Akademie GmbH; www.akademie.tuev.com
Online-Fachseminar »Ökobilanz und Lebenszyklus – Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen«	11.–13.10.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
15. Europäischer Kongress »Effizientes Bauen mit Holz im urbanen Raum« (EBH)	19./20.10.2022	Köln	Forum Holzbau; www.forum-holzbau.com/EBH
Fachseminar »Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit«	25.–27.10.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Dämmstoffe und Dämmsysteme – Neue Entwicklungen und Erkenntnisse	27.10.2022	Stuttgart	Fraunhofer IBP; www.ibp.fraunhofer.de
Grundlagen der Baubetriebswirtschaft in der Architektur	28.10.2022	online	ifbau Institut Fortbildung Bau, Architektenkammer Baden-Württemberg; www.akbw.de
<b>Bauen+</b> Fachseminar »Brandschutz im Holzbau«	8./9.11.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
14. EffizienzTagung klimaneutral Bauen+Modernisieren	11./12.11.2022	Hannover online	Energie- und Umweltzentrum am Deister; www.effizienztagung.de
<b>Bauen+</b> Fachseminar »Schallschutz: Beurteilung von tief-frequenten Geräuschmissionen«	24./25.11.2022	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
ESG-Verifikation zur EU-Taxonomie: so weisen Sie die Konformität Ihrer Immobilie nach	25.11.2022	online	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.; www.dgnb.de
Fachkongress »Denkmal for Future« Denkmalpflege in Zeiten des Klimawandels	26.11.2022	Leipzig	Fraunhofer IRB, VDL und WTA; www.irb.fraunhofer.de
Systeme der Haustechnik – Sanitärtechnik, Heizungs- und Lüftungstechnik, Elektrotechnik	28.–30.11.2022	Ostfildern	TAE Technische Akademie Esslingen e.V.; www.tae.de
Praxisseminar »Optische Bauforensik« – Training mit Tatortlampen, Filterbrillen und Forensikkameras zur Aufklärung von Bauschäden	8./9.12.2022	Stuttgart	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
BAU 23 Weltleitmesse für Architektur, Materialien, Systeme	17.–22.4.2023	München	Messe München; www.bau-muenchen.com

→ Weitere Veranstaltungshinweise finden Sie in unserem Veranstaltungskalender auf [www.bauenplus.de](http://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](mailto:irb@irb.fraunhofer.de) | [www.irb.fraunhofer.de](http://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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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 Studierenden-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](mailto: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](mailto: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.