

# Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + **Miscanthus: Alternatives Heizen mit nachwachsendem Rohstoff**
- + **Plusenergiehaus: Sanierung mit Solarmodulen**
- + **Geräteintegrierter Brandschutz in VdS-Merkblatt 6024 geregelt**
- + **Geringere Anforderungen an den Schallschutz**
- + **Rundum rundes Theater in Holzbauweise**
- + **Umsetzungsdefizit bei kostengünstig-nachhaltigem Wohnraum**
- + **Experteninterview: »Die Kreislauffähigkeit des Baustoffs Lehm ist schier unendlich«**



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

1|2|3|4|5|6 2024

Fraunhofer IRB | Verlag

# Inhalt

## ENERGIE

Eva Mittner

### Miscanthus: Alternatives Heizen mit nachwachsendem Rohstoff

Schnell wachsende Energiepflanze mit hohem Biomasseertrag im Aufschwung ..... 8

Achim Pilz

### Plusenergiehaus: Sanierung mit Solarmodulen

Mieter profitieren von günstigem Eigenstrom ..... 14

## BRANDSCHUTZ

Heike Siefkes

### Geräteintegrierter Brandschutz in VdS-Merkblatt 6024 geregelt

Medientechnik in sensiblen Gebäudebereichen sicher nutzen ..... 18

## BAUAKUSTIK

Birger Gigla

### Geringere Anforderungen an den Schallschutz

Können wir von Japan lernen, um Baukosten zu senken? ..... 20

## GEBÄUDETECHNIK

Susanne Jacob-Freitag

### Rundum rundes Theater in Holzbauweise

Brettsperrholz für Wände und im Trockenverbund für Decken ..... 26

## NACHHALTIGKEIT

Angelika Lückert und Sabine Blum

### Umsetzungsdefizit bei kostengünstig-nachhaltigem Wohnraum

Querschnittsstudie zu baukostenrelevanten Forschungsergebnissen ..... 34

### Experteninterview

Ipek Ölcüm: »Die Kreislauffähigkeit des Baustoffs Lehm ist schier unendlich« ..... 39

## RUBRIKEN

Kurz & bündig	5
Rechtsprechungsreport	41
Normen & Richtlinien	45
Produkte & Informationen	47
Fachliteratur	49
Termine & Impressum	50



Titelbild aus dem Fachartikel »Plusenergiehaus: Sanierung mit Solarmodulen« von Achim Pilz ab S. 14

Dieser Ausgabe liegt die Beilage »Fachliteratur Beton | Bautechnik« des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bei.

Eva Mittner

# Miscanthus: Alternatives Heizen mit nachwachsendem Rohstoff

## Schnell wachsende Energiepflanze mit hohem Biomasseertrag im Aufschwung

*Autarkie und Selbstversorgung sind im Trend – insbesondere seit den aktuellen Herausforderungen zu den Themen Energie, Wärme und Strom. Eine mögliche Lösung ist der Anbau und die Ernte einer pflegeleichten Pflanze: Miscanthus. Firmen und Landwirte nutzen den schnell nachwachsenden Rohstoff für die Energieversorgung als eine umweltfreundliche und unabhängige Variante des Heizens.*

Chinaschilf ist bekannt als Deko-, Zier und Sichtschutz in Gärten. Für die Betreiberfamilie des Hotels Eisvogel in Neustadt an der Donau hat es einen ganz eigenen Stellenwert. Chinaschilf ist ein Brennstoff, der schon lange bekannt, aber jetzt erst im Aufschwung ist. Umgangssprachlich werden die schmalen Stängel oft als Elefantengras bezeichnet, das ebenfalls existierende Elefantengras wächst jedoch nur in Afrika. Schilfgras bzw. Miscanthus wächst dagegen auch hierzulande.

»Diese schnellwüchsige Energiepflanze kann in unseren Breiten angebaut werden, ist witterungsfest und einfach zu bewirtschaften, trocknet über den Winter ab und eignet sich als preiswerter Brennstoff, der gehäckselt und sogar in Form von Pellets oder Briketts verheizt werden kann«, berichtet

Martin Feldmann, Inhaber des Hotels »Der Eisvogel« in Neustadt an der Donau. Er nutzt für seine Landwirtschaft den nachwachsenden Rohstoff für die Biomasseerzeugung und somit zum Heizen. »Die Pflanze mit den holzigen Halmen stammt ursprünglich aus China, Japan und Korea – lässt sich aber auch hierzulande prima anbauen«, sagt er. »Wir nutzen es bereits seit 20 Jahren mit großem Erfolg als unkomplizierten Biomasselieferanten.«

### KERNAUSSAGEN

- Schnellwachsende und mehrjährige Energiepflanze: Miscanthus.
- Das Gras ist für verschiedene Anwendung möglich, umfassend recycelbar und speichert CO<sub>2</sub> effektiv. Es lässt sich ab dem dritten Standjahr ernten.
- Miscanthus benötigt keine Düngung, es bleibt verschont von Schädlingen und steht zwischen 20 und 30 Jahren vom ersten Anbau bis zur letzten Ernte.



Abb. 1: Miscanthus im Winter. Das Chinaschilf mit der ergiebigen Photosynthese wächst mehrere Zentimeter am Tag. Ab dem zweiten Standjahr sind unter günstigen Bedingungen sogar tägliche Zuwachsraten von 5 bis 10 cm möglich. Diese Low-Input-Pflanze ist sehr siliziumreich und bindet im Wachstumsverlauf etwa 30 t CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr.



© Hargassner GesmbH

Abb. 2: Hackgut-Kessel der Eco.HK Baureihe von 20-330kW



© Hargassner GesmbH

Abb. 3: Vorgang der Beförderung im Hackgut-Kessel

Das Gras wird von einem Dienstleistungsunternehmen mit einem Häcksler einmal jährlich geerntet und zu kleinen Stücken, dem sogenannten Häckselgut, verarbeitet. Aus dem verbleibenden Horst wächst es wieder neu hoch. Insgesamt ist das Verfahren mit etwas mehr Aufwand verbunden als die Herstellung klassischer Holz hackschnitzel. Für den landwirtschaftlichen Betrieb der Hotelbetreiber lohnt es sich aber dennoch. Der Heizwert eines Kubikmeters pelletierten Chinaschilfs ist rund viermal so hoch wie der von Weichholz hackschnitzeln und genauso hoch wie der Wert von Holzpellets. Mit einem enormen Plus: Es wächst wesentlich schneller wieder nach.

»Bei uns bringen zwei Hektar Miscanthus – regelmäßig geerntet – genauso viel Energie wie 12000 Liter Heizöl, also pro Hektar im Vergleich 6000 Liter«, berichtet Martin Feldmann. Die installierte Anlage der Hotelinhaber kann sowohl Hackschnitzel als auch Miscanthus verbrennen.

Das Gras ist so unkompliziert, dass es keine Düngung benötigt, es bleibt verschont von Schädlingen und steht zwischen 20 und 30 Jahren vom ersten Anbau bis zur letzten Ernte. Geerntet wird gemäß Angaben der Gastgeber einmal im Jahr. Optimaler Erntezeitpunkt für die energetische Nutzung sind die Monate März bis Mai. Die recht geringen Kosten für den Anbau machen den Energielieferanten zur echten Alternative. »Auf unseren eigenen Feldern lie-

fert sie uns den gewünschten und gesicherten Heizwert«, so Martin Feldmann.

Mit den vielen Schritten in Richtung Unabhängigkeit und einem Mix aus regenerativen Energieträgern hat die Familie Feldmann langfristig sinnvoll und ökologisch verantwortungsvoll investiert, eine besonders nachhaltige Grundlage für den Hotelbetrieb.

Deutschlandweit forscht Professor Ralf Pude von der Universität Bonn seit Jahrzehnten über Miscanthus. Er ist Agrarwissenschaftler und hat über Miscanthus bereits 1991 seine Diplomarbeit geschrieben. Bereits vor 20 Jahren erhielt er den Förderpreis des Landes Nordrhein-Westfalens für seine Miscanthus-Leichtbeton-Entwicklung. »Die robuste Pflanze ist vergleichsweise sehr schnell wachsend, besonders ergiebig, umfassend recycelbar und speichert CO<sub>2</sub> effektiv. Ähnlich wie Mais wird sie mit ihrem effizienten CO<sub>2</sub>-Stoffwechsel als C4-Pflanze kategorisiert«, sagt er.

Forschungen zu Miscanthus gibt es hierzulande viele, zum Beispiel die Versuchsflächen in Nordrhein-Westfalen, Bayern, aber auch seit 2005 die Anbauflächen in Sachsen. Zu dem Thema haben die Verantwortlichen des Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie viele Informationen zusammengetragen und auf der Internetseite [www.landwirtschaft-sachsen.de](http://www.landwirtschaft-sachsen.de) veröffentlicht. Unter anderem wird eine umfassende Informationsbroschüre zum »Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen« angeboten.

Angelika Lückert und Sabine Blum

# Umsetzungsdefizit bei kostengünstig-nachhaltigem Wohnraum

## Querschnittsstudie zu baukostenrelevanten Forschungsergebnissen

*Bezahlbaren Wohnraum zu schaffen, ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Insbesondere in Ballungsräumen verschärft sich der Mangel an bezahlbarem Wohnraum immer weiter. Gleichzeitig hemmen steigende Kosten, Fachkräftemangel, Materialknappheit und langwierige Genehmigungsverfahren die Bauaktivitäten. Welche Ansätze und Maßnahmen werden in Forschung und Modellvorhaben zur Schaffung von kostengünstigem Wohnraum aufgezeigt? Dieser Artikel liefert zentrale Ergebnisse einer vom Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB) im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) durchgeführten Querschnittsstudie.*

Die »Studie zu Maßnahmen für kostengünstig-nachhaltigen Wohnraum« des Fraunhofer IRB bündelt den Forschungsstand der letzten 15 Jahre zu baukostenrelevanten Themen und zeigt zentrale Handlungsfelder und Maßnahmen auf. [1] Einige davon werden nachfolgend herausgegriffen und wesentliche Inhalte zu Themen wie serielles/modulares Bauen und Lowtech-Strategien/Reduktion auf Notwendiges kurz dargestellt. Der Volltext zur Studie mit allen Ergebnissen und Quellenangaben ist kostenfrei als BBSR-Online-Publikation verfügbar.

Eine grundsätzliche Einsicht der Querschnittsstudie lautet: Das Spektrum der im Betrachtungszeitraum durchgeführten baukostenrelevanten Forschungen ist enorm breit gefächert. Die analysierte Literatur ist thematisch wie auch hinsichtlich Methodik und Studienqualität sehr heterogen. Von Baurecht und Regulatorik, Normen und Standards bis hin zu planerisch-konstruktiven und baupraktischen Lösungsansätzen werden vielfältige Stellschrauben zur Kosteneinsparung aufgezeigt. Hinzu kommen Fragen des Projektmanagements und das Potenzial digitaler Methoden und Tools für Planungsprozesse, Kosten- und Qualitätskontrolle.

### Aufbau und Inhalt der Studie

Entsprechend der Zielsetzung, sowohl zentrale Rahmenbedingungen als auch relevante Forschungsergebnisse über den Zeitraum von 2005 bis 2020/2021 darzustellen, ist die Studie in zwei Teile gegliedert. Der erste Studienteil beleuchtet den Kontext, wesentliche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen des Themas »Bezahlbares und zukunftsfähiges Bauen und Wohnen«. Im Fokus stehen hier Daten und Fakten zu soziodemografischen und wohn-

nungswirtschaftlichen Entwicklungen sowie wichtige Trends und Entwicklungen im Baubereich seit dem Jahr 2005. Auch die Veränderungen der gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen im Zeitraum von 2005 bis 2021 werden nachgezeichnet. Inhalt des zweiten Studienteils ist die Auswertung und Bündelung des Forschungsstands zu Lösungsansätzen, Instrumenten und Maßnahmen für kostengünstig-zukunftsfähigen Wohnraum. Diese wurden zu sechs Handlungsfeldern und einem Querschnittsbereich »Klimaschutz und Nachhaltigkeit« zusammengefasst (Abb. 1) und werden in jeweils eigenen Unterkapiteln diskutiert. Darüber hinaus zeigen Querverweise bestehende Wechselwirkungen und Überschneidungen zwischen den Handlungsfeldern auf.

Auch das Thema Digitalisierung spielt über alle Handlungsfelder hinweg eine wichtige Rolle. Die daran geknüpften Erwartungen sind hoch: gesteigerte Produktivität,

#### KERNAUSSAGEN

- Auf unterschiedliche Instanzen verteilte Zuständigkeiten und eine zu hohe Zahl an Normen und Anforderungen verzögern und verteuern Planungs-, Genehmigungs- und Bauprozesse.
- Lowtech-Konzepte und »einfaches Bauen« im Sinne vereinfachter Standards bieten Einsparpotenziale und mehr Robustheit von Gebäuden über den Lebenszyklus.
- Eine kooperative und effiziente Planungskultur ist Dreh- und Angelpunkt für Qualität, Innovativität und kostengünstige Durchführung von Bauprojekten.

Handlungsfeld	Baurecht, Regelwerke, politische Rahmenseetzungen
Handlungsfeld	Technisierungsgrad / Komplexitätsreduktion
Handlungsfeld	Standardisierung / Serielles und modulares Bauen
Handlungsfeld	Daten, Methoden, digitale Werkzeuge und Wissenstransfer
Handlungsfeld	Prozessoptimierung / Integrierte Planung und Bauausführung
Handlungsfeld	Produktoptimierung
Querschnittsbereich	Nachhaltigkeit und Klimaschutz

© Fraunhofer IBB



Abb. 1: Analysematrix: Handlungsfelder und Phasenmodell

effizientere Planung und verkürzte Bauzeiten. Digitale Infrastrukturen, Informationssysteme, Werkzeuge und Methoden können an vielfältigen Stellen zur Kosteneinsparung beitragen. Digitalisierung ist jedoch nicht selbst direkt kostenwirksam. Je nach aktuellem Digitalisierungsgrad sind zunächst Investitionen in Hardware, Software und Personal/ Weiterbildung sowie einheitliche Standards notwendig, um mittel- bis langfristig Einspareffekte zu realisieren. Die entsprechenden Potenziale, aber auch Grenzen und Hürden der praktischen Nutzung, lassen sich durch eine Diskussion von Tools und Konzepten im jeweiligen Anwendungszusammenhang am besten verdeutlichen. Daher wird die Querschnittsthematik »Digitalisierung« nicht in einem eigenen Kapitel, sondern themen- und anwendungsbezogen in den entsprechenden Handlungsfeldern diskutiert.

### Maßnahmen zur Kosteneindämmung bündeln und konsequent angehen

Ein grundlegender Befund der Studie lautet, dass signifikante Senkungen der Baukosten unter den gegebenen rechtlichen und wohnungswirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Dynamiken kaum realisierbar scheinen. Die aktuelle Zielsetzung muss vielmehr sein, weitere Kostensteigerungen einzudämmen und zu begrenzen. Wie kann dies gelingen? Hierzu gibt es weder die eine, durchschlagende Maßnahme noch ein allgemeingültiges Patentrezept. Hinsichtlich Reichweite und Wirkungsgrad konkreter Maßnahmen bestehen zum Teil deutliche Unterschiede. Spürbare, nachhaltige Kosteneinsparungen, das verdeutlicht der Forschungsstand, lassen sich nicht durch punktuelle Maßnahmen und Einzelinstrumente erzielen. Vielmehr sind alle in den jeweiligen Handlungsfeldern tätigen Akteure gefordert, an einem disziplin- und felderübergreifend integrierten Planungs- und Bauprozess mitzuwirken, der Lösungsansätze für bezahlbaren Wohnraum systematisch bündelt und effektiv umsetzt.

Viele der Themen und Lösungsansätze sind nicht neu und werden seit Langem diskutiert. Das zeigt auch der Vergleich mit den Befunden und Handlungsempfehlungen der

Vorgängerstudie aus dem Jahr 2004 (»Querschnittsstudie zum kostengünstigen und qualitätsbewussten Bauen«). Normen und Regulierungen etwa werden seit Langem als Kostentreiber benannt und als Gegenmaßnahme die Vereinfachung und Harmonisierung von Regelwerken gefordert. Es lässt sich allerdings eher eine Zunahme von Vorgaben, auch durch EU-Recht und Regulatorik, feststellen. Das Nebeneinander geltender Normen und Richtlinien und das hohe Tempo von Veränderungen bei Normierungsinhalten erzeugt Planungsunsicherheit und weiteren Bedarf an teuren Fachgutachten. Die vielfach eingeforderte und notwendige Flexibilisierung kommt demgegenüber nur zögerlich voran. Gleiches gilt für die forschungsseitige Empfehlung, eine systematische Folgekostenabschätzung im Normungsprozess [2] durch eine unabhängige Stelle zu institutionalisieren.

### Lebenszykluskosten als relevante Bezugsgröße

Zur Einordnung der Studienergebnisse ist hervorzuheben, dass sich nach Fertigstellung der Querschnittsstudie (im Mai 2021) zentrale Rahmenbedingungen für kostengünstiges Bauen noch einmal deutlich verändert haben. Aktuell insbesondere durch die Zinswende, die einen schnellen Anstieg der Bauzinsen ausgelöst und zu Auftragsstornierungen und Insolvenzen im Wohnungsbau geführt hat. Hinzu kommen die Verteuerung der Bauleistungen sowie der Fachkräftemangel. Weitere Themen mit Relevanz für Baukosten und Zukunftsfähigkeit von Wohnraum – Energieeffizienz, ökologische und soziale Nachhaltigkeit – werden schon länger untersucht und diskutiert. Ihre Dringlichkeit hat sich jedoch unter dem Eindruck von Klimawandel, Energiekrise und auch der Corona-Pandemie deutlich verändert.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Komplexität von Anforderungen an den Wohnungsbau weiter zunimmt. Bei den in der Forschung adressierten Lösungsansätzen spiegelt sich dies in einer Weiterentwicklung von stark auf die reinen Baukosten fokussierten Ansätzen zu umfassenderen Betrachtungen und Lebenszykluskosten als Referenzgröße wieder (Abb. 2).

# Termine & Impressum

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
VdS-Fachtagung »Photovoltaikanlagen – Schadenmanagement«	14.2.2024	Köln/online	VdS Schadenverhütung GmbH; www.vds.de
Die erste und zweite Änderungs- novelle zum GEG und Neuerun- gen zur BEG – Stand 2024	26.2.2024	online	Akademie der Ingenieure AkadInG GmbH; https://fort-und-weiterbildung.akademie-der-ingenieure.de
Ökobilanz und Lebenszyklus Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen	27.–29.2.2024	online	Fraunhofer IRB www.irb.fraunhofer.de
Urban Timber I8 – Werksviertel München	29.2.2024	München	Builtworld und Koalition für Holzbau; www.builtworld.com
Vertrags- und Projektpraxis in der Energieberatung Modul 4 Lüftungskonzept und Schimmel im Bau- und Mietrecht	28.2.2024	online	DEN-Akademie Deutsches Energieberater-Netzwerk DEN e.V.; https://deutsches-energieberaternetzwerk.de
Bestandssanierung der Gebäudehülle Konstruktion und Bauphysik	4./5.3.2024	Springe	Energie- und Umweltzentrum am Deister e. V.; www.e-u-z.de
Brandschutz – Bauüberwachung und Qualitätssicherung Grundlagen, Praxis, Dokumentation	7./8.3.2024	Ostfildern	TAE Technische Akademie Esslingen e.V.; www.tae.de
HAUS Die große Baummesse	7.–10.3.2024	Dresden	ORTEC Messe und Kongress GmbH; www.baummesse-haus.de
Dauerhaftigkeit von Parkbauten kompakt	12.–14.3.2024	online	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) www.betonverein.de
Urban Timber Macherei Berlin-Kreuzberg	21.03.2024	Berlin	Builtworld und Koalition für Holzbau; www.builtworld.com
27. Internationale Passivhaustagung	5./6.4.2024	Innsbruck	Passivhaus Institut; www.passivhaustagung.de
Urban Timber Lokstadt Winterthur Zürich	25.4.2024	Zürich	Builtworld und Koalition für Holzbau; www.builtworld.com
32. Deutsche Holzschutztagung	25./26.4.2024	Dresden	Institut für Holztechnologie Dresden gemeinn. GmbH (IHD); www.ihd-dresden.de
Urban Timber The Cradle Düsseldorf	16.5.2024	Düsseldorf	Builtworld und Koalition für Holzbau; www.builtworld.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,  
Mönkhofer 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, Konopatki & Edelhäuser Architekten und Beratende  
Ingenieure GmbH, Klingengasse 13, 91541 Rothenburg  
E-Mail: [mail@konopatki-edelhaeuser.de](mailto: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: [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

Hier abonnieren &  
Geschenk sichern!

