

Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + Erdwärmepumpen müssen zum zentralen Baustein der Wärmewende werden
- + Best-Practice-Beispiele für niedriginvestive Dämmverfahren
- + Wie moderner, modularer Holzbau funktioniert
- + Planungsfehler beim Schallschutz vermeiden
- + Stahl und Stahlbeton optimal mit Holztragwerk kombiniert
- + Holz-Stroh-Neubau ergänzt die Benediktinerabtei Plankstetten
- + Experteninterview: »Wir sehen den Leichtbau eher als einen Denk- und Berechnungsansatz«

ENERGIE

Holger Born und Timm Eicker

Erdwärmepumpen müssen zum zentralen Baustein der Wärmewende werden

Roadmap »Oberflächennahe Geothermie« der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG _____ 8

Arnold Drewer und Kerstin Paschko

Best-Practice-Beispiele für niedriginvestive Dämmverfahren

Mit wenig Geld zu mehr Klimaschutz _____ 16

BRANDSCHUTZ

Reinhard Eberl-Pacan

Wie moderner, modularer Holzbau funktioniert

Das Großprojekt »MOKIB«: erfolgreich mit Holz und innovativem Brandschutz _____ 20

BAUAKUSTIK

Birger Gigla

Planungsfehler beim Schallschutz vermeiden

Zehn Schritte für eine bessere bauakustische Planung _____ 24

GEBÄUDETECHNIK

Susanne Jacob-Freitag

Stahl und Stahlbeton optimal mit Holztragwerk kombiniert

Helle Halle zum Baden _____ 30

Achim Pilz

Holz-Stroh-Neubau ergänzt die Benediktinerabtei Plankstetten

Nachhaltiger Klosterbau mit Strohdämmung von eigenen Feldern _____ 36

NACHHALTIGKEIT

Experteninterview

Michael Herrmann: »Wir sehen den Leichtbau eher als einen Denk- und Berechnungsansatz« _____ 39

RUBRIKEN

Kurz & bündig	5
Rechtsprechungsreport	42
Normen & Richtlinien	45
Produkte & Informationen	47
Fachliteratur	49
Termine & Impressum	50



Dieser Ausgabe liegt die Beilage »Aktuelle Baufachliteratur« des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB bei.

Titelbild aus dem Fachartikel »Stahl und Stahlbeton optimal mit Holztragwerk kombiniert« von Susanne Jacob-Freitag ab S. 30



Holger Born und Timm Eicker

Erdwärmepumpen

Abb. 1: Das Berliner Stadtschloss wird seit 2018 mit 115 Erdwärmesonden nachhaltig geheizt und gekühlt.
© Bundesverband Geothermie

müssen zum zentralen Baustein der Wärmewende werden

Roadmap »Oberflächennahe Geothermie« der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG

Eine erfolgreiche Energiewende in Deutschland erfordert sofort große Veränderungen im Wärmesektor und den Verzicht auf fossile Rohstoffe zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser. Dies ist nicht nur vor dem Hintergrund der deutschen und europäischen Klimaschutzziele geboten, auch die aktuellen politischen Verwerfungen in Osteuropa und die damit einhergehende Versorgungsunsicherheit sowie die enormen Preisanstiege für Erdgas führen dazu, dass alternative Wärmeerzeuger stärker in den Fokus rücken. Erdwärmepumpenanlagen sind dabei die vorteilhafteste Wärmepumpentechnologie, um Gebäude nachhaltig, zukunftssicher und unabhängig von Rohstoffimporten zu heizen und zu kühlen. Ihr deutschlandweites Potenzial umfasst bis zu 75 Prozent des gesamten Wärmebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser, dies entspricht in etwa 600 TWh/a.

Eine Vielzahl von Studien verschiedener Forschungseinrichtungen¹ haben in der jüngeren Vergangenheit Szenarien beschrieben, wie sich der Bestand an Wärmeerzeugern bis 2030 bzw. bis 2045/2050 ändern muss, um den Zielstellungen gerecht zu werden. Allen Veröffentlichungen ist gemein, dass Wärmepumpen dabei eine zentrale Rolle ein-

nehmen. Im Mittel unterstellen die verschiedenen Szenarien, dass bis 2030 sechs Mio. und bis 2045 12 Mio. Wärmepumpen installiert sein müssen, um nachhaltige Wärme in Deutschland bereitzustellen.

Demgegenüber steht die Realität des deutschen Wärmepumpenmarkts. Zwar stiegen die Absatzzahlen von Wärmepumpen von jährlich 50 000 Anlagen (2006) und 80 000 (Mitte der 2010er-Jahre) auf über 150 000 Wärmepumpen in 2021², dennoch braucht es eine deutliche Marktbelebung, um die Ziele mittelfristig zu erreichen.

¹ Agora Energiewende: Klimaneutrales Deutschland (2021); BDI: Klimapfade für Deutschland (2021); dena: Gebäudestudie – Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschuttpolitik 2050 im Gebäudesektor(2017); Greenpeace: Heizen ohne Öl und Gas bis 2035 (2022); Fraunhofer ISE: Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem 2050 (2020); BWP: Branchenstudie 2021

² Absatzzahlen aus Erhebungen des BDH und BWP



Abb. 2: Skalierbarkeit von Erdwärmepumpenanlagen

In Summe resultiert aus den Marktdaten Ende 2021 ein Bestand von rund 435 000 Erdwärmepumpenanlagen in Deutschland, die jährlich rund 10 TWh Wärme bereitstellen. Insgesamt stellen diese Systeme allerdings nur 1,3 Prozent des deutschen Energiebedarfs für Raumwärme und Trinkwarmwasser zur Verfügung. Zusätzlich umfasst der Bestand an Luftwärmepumpen rund 770 000 Anlagen (16,5 TWh Wärme jährlich)³.

Vergleicht man die oben genannten Ziele mit dem Zubau der Vergangenheit, zeigt sich deutlich, dass ein Fortschreiben des aktuellen Wegs oder nur geringfügige Anpassungen nicht zum Ziel führen werden. Eine erfolgreiche Wärmewende ist so nicht zu erreichen. Die Bundesregierung reagierte darauf, indem sie Ende Juni zu einem Wärmepumpengipfel einlud und das Ziel postulierte, dass 500 000 Wärmepumpen jährlich neu installiert werden müssen [2].

Aktuell werden Wärmepumpen überwiegend in kleineren Wohnhäusern, und hier verstärkt im Neubaubereich, eingesetzt. So wurden 2020 zwar über 50 000 Wärmepumpen⁴ in neu errichteten Gebäuden installiert (über 50 Prozent Anteil), in Bestandsgebäuden aber lediglich knapp 70 000 Wärmepumpen. Um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten, müssen zunehmend Bestandsgebäude und größere urbane Strukturen umgerüstet werden.

³ Die Bestandsdaten beruhen auf eigenen Berechnungen. Fortschreibung der Daten nach [1]

⁴ Absatzzahlen aus Erhebungen des BDH und BWP

KERNAUSSAGEN

- Erdwärmepumpen sind eine seit Jahrzehnten effiziente, zuverlässige und bewährte Technologie.
- Das umfassende Potenzial von Erdwärmepumpen muss für eine erfolgreiche Wärmewende stärker genutzt werden.
- Aktuell hemmende Rahmenbedingungen müssen kurz- und mittelfristig umfassend überwunden werden.

Eine Wärmepumpe ist eine Wärmepumpe ist eine Wärmepumpe

Die oben dargestellten politischen Zubauziele der Bundesregierung unterscheiden nicht nach Art der Wärmepumpe bzw. nach der Art der genutzten Wärmequelle. Die Wärmepumpentechnologie wird vielmehr pauschalisiert betrachtet und es finden sich keinerlei Aussagen über die angestrebten oder gar notwendigen Anteile, die auf die gängigen Wärmepumpensysteme Luft- und Erdwärmepumpe entfallen sollen. Die Szenarien der zugrundeliegenden Studien treffen in Teilen ebenfalls keine Annahmen bzw. divergieren bei dem unterstellten Anteil von Erdwärmepumpen von sieben bis acht Prozent (Fraunhofer ISE) [3] bis hin zu 50 Prozent (Agora) [4]. Dabei hat die zukünftige Marktaufteilung sowohl Auswirkungen auf den einzelnen Anlagenbetreiber, als auch auf den gesamten Energiemarkt.

Vorteile von Erdwärmepumpen

Erdwärmepumpenanlagen bieten eine Vielzahl von spezifischen Vorteilen (siehe Abb. 3), im Einzelnen sind dies:

- **Skalierbarkeit.** Erdwärmepumpen sind in ihrer Leistung nahezu beliebig skalierbar und können sowohl Wohn- als auch Nichtwohngebäude beheizen und kühlen. Die Bandbreite reicht dabei von einzelnen kleinen Wohnhäusern, über größere Solitäre bis hin zur Versorgung ganzer Stadtquartiere.
- **Heizen und Kühlen mit einem System.** Erdwärmepumpen nutzen die geothermische Wärme aus dem Untergrund und stellen auf dieser Basis ein höheres Temperaturniveau zur Gebäudebeheizung und Wassererwärmung bereit. Mithilfe desselben Systems kann aber auch wirtschaftlich und effizient gekühlt werden (natürliche / passive Kühlung direkt über die Untergrundtemperaturen oder aktive Kühlung unter Einsatz der Wärmepumpe als Kältemaschine). Die Nutzung der Kühloptionen und die damit verbundene künstliche Regeneration des Untergrunds führt außerdem zu einer höheren Effizienz des Gesamtsystems.
- **Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit.** In Deutschland sind Ende 2021 fast 435 000 Erdwärmepumpenanlagen installiert und haben ihre Leistungsfähigkeit bewiesen. Die notwendigen Systemkomponenten, d. h. Erdwärmepumpen,



© Werner Huthmacher

Reinhard Eberl-Pacan

Abb. 1: Der Bauherr entschied sich nach dem Wettbewerb für die Entwürfe des zweigeschossigen Typ P120 aus dem Architekturbüro Kersten Kopp.

Wie moderner, modularer Holzbau funktioniert

Das Großprojekt »MOKIB«: erfolgreich mit Holz und innovativem Brandschutz

Modulares Bauen fasziniert Architektur und Baugewerbe seit der Errichtung der Pyramiden im alten Ägypten. Statt kleinteiliger Ziegel wurden für die Grabbauten großformatige Blöcke benutzt. Modulares Bauen steht dabei für geringe Kosten und schnelle Bauzeit aufgrund in Serie vorgefertigter Elemente. Während diese Bauweise – gefertigt aus Stahl oder Beton – in der Vergangenheit eher für rostende Bausünden oder unansehnliche Plattenbauten sorgte, verhilft der Baustoff Holz der Modulbauweise zu bemerkenswerten neuen Höhenflügen, wie das Großprojekt »MOKIB« zeigt.

Kein Wunder, dass das Land Berlin zur Behebung des akuten Mangels an Betreuungsplätzen in Kindertagesstätten auf die Bauweise des modularen und seriellen Bauens setzte. »MOKIB« heißt das Großprojekt, das für »Modulare Kita-Bauten für Berlin« steht. Das Projekt startete 2017. In einem Architekturwettbewerb wurden vier Typentwürfe für standardisierte zwei- und dreigeschossige Objekte in modularer Holzbauweise ausgewählt und zwei davon zur Realisierung vorgeschlagen.

Typentwurf MOKIB Typ P120

Die Wahl beim zweigeschossigen Typ P120 fiel auf die Entwürfe des Architektenbüros Kersten Kopp (s. Abb. 1). Geplante und bereits errichtete MOKIB dieses Typs bieten bis zu 136 Kindern und einer Zubereitungsküche Platz. Vorgefertigt und aufgestellt wird die Typenbauserie P120 durch den Generalunternehmer Terhalle. Charakteristisch sind Massivholzelemente für tragende Wände und bis zu

19 m Spannweite für die Decken. Ein optisch gelungenes Zusammenspiel sibirischer Lärche und farbig emaillierter Glaselemente bestimmt die äußere Erscheinung der Gebäude. Die Bauzeit für den Holzrohbau lag bei fünf bis sieben Wochen.

KERNAUSSAGEN

- Bei der Schaffung neuer Kindertagesstätten setzte das Land Berlin auf modularen Holzbau.
- Bereits in der Wettbewerbsphase wurden die Grundlagen für ein innovatives Brandschutzkonzept erarbeitet.
- Die Anforderungen an modulare Holzbauten sind bei niedrigen Gebäuden überschaubar. Sie steigen jedoch bei höheren Gebäuden überproportional an. Das schränkt den Einsatz dieser Gebäude in urbanen Räumen stark ein.

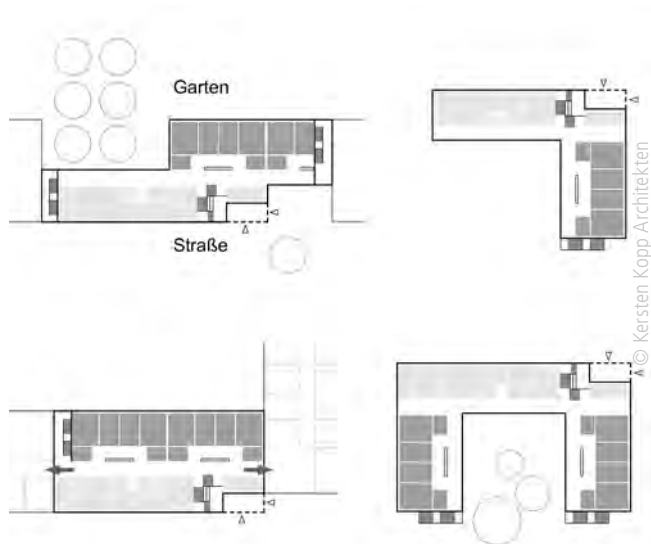


Abb. 2: Verschiedene Konstruktionsmöglichkeiten durch die modulare Konzeption der Gebäude



Abb. 3: Beispielhafte Raumanordnung für das Erdgeschoss eines MOKIB

Flexible modulare Baukörper aus Holz

Der Bautyp lässt sich an verschiedene Grundstücke und bestehende Bebauungen anpassen und wird nach und nach an mehreren, zum Teil beengten Standorten realisiert. Unterschiedliche Gebäudefiguren – Riegel, L-Form, Hofhaus – ermöglichen die flexible Anordnung von Gruppenraum-, Funktionsraum- und Eingangs- sowie Erschließungsmodulen (s. Abb. 2). Gebäude über Eck können an Bestandsbauten

oder in andere bestehende Gebäudekompositionen eingefügt werden.

Lebendiges Zentrum und Rückgrat zur Orientierung bietet ein Spielflur, an den die anderen Raummodule in verschiedenen Figurationen angelagert werden (s. Abb. 3 und 4). Der Eingangsbereich mit gebäudehohem Luftraum schafft durch Fenster und Durchblicke in anliegende Räume eine offene, einladende Atmosphäre. Holz, das vorherrschende Material für die Konstruktion, ist überall sichtbar.

ANZEIGE

MOCOPINUS

ZERTIFIZIERTER BRANDSCHUTZ

Schwer entflammable Vollholzprofile für den Objektbau.

- Hochwirksamer Brandschutz
- Fassade und Innenausbau
- Schwer entflammbar nach DIN EN 13501-1 (Euroklasse B-s2, d0) in Verbindung mit DIN EN 13823 und DIN EN ISO 11925-2
- Verschiedene Oberflächenvarianten
- Sechs Standardfarbtöne in jeweils drei Abstufungen

www.holz-feuerfest.de

Termine & Impressum

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
Trockenbau – Grundlagen, Konstruktion und Brandschutz	2.12.2022	online	ifbau Institut Fortbildung Bau, Architektenkammer Baden-Württemberg; www.akbw.de
Tagung »Historische Holzbauwerke«	8.–10.12.2022	Insel Reichenau	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Urban Mining: die Stadt als Rohstofflager der Zukunft (inkl. Urban Mining Index)	13.12.2022	online	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. www.dgnb-akademie.de
DBV-Webseminar: Typische Schäden im Stahlbetonbau	17.–19.1.2023	online	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. www.betonverein.de
Mängel und Schäden am Bau erkennen und bewerten	1./2.2.2023	Ostfildern	TAE Technische Akademie Esslingen e.V.; www.tae.de
Online-Fachseminar »Ökobilanz und Lebenszykluskosten« Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen	7.–9.2.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
8. Kolloquium Erhaltung von Bauwerken	14./15.2.2023	Ostfildern online	TAE Technische Akademie Esslingen e.V.; www.tae.de
Die Zukunft der digitalen Baustellenerfassung	2.3.2023	online	BZB Akademie Bildungszentren des Baugewebes e.V.; www.bzb.de
26. Internationale Passivhaustagung	10.–12.3.2023	Wiesbaden	Passivhaus Institut GmbH; www.passivhaustagung.de
Bauen+ Fachseminar »Schallschutz: Beurteilung von tieffrequenten Geräuschimmissionen«	14./15.3.2023	online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
11. Fachtagung »Der Bausachverständige« Spurensuche und Beweissicherung	16.3.2023	Köln online	Fraunhofer IRB; www.irb.fraunhofer.de
Deutscher Bautechnik-Tag 2023 Heute nachhaltig für morgen bauen	16.3.2023	online	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. bautechniktag.de
BAU 23 Weltleitmesse für Architektur, Materialien, Systeme	17.–22.4.2023	München	Messe München; www.bau-muenchen.com
Praxisseminar »Optische Bauforenstik« – Training mit Tatortlampen, Filterbrillen und Forensikkameras zur Aufklärung von Bauschäden	11./12.5.2023	Stuttgart	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,
Mönkhofer 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

Susanne Grünwald, Telefon: 0711 970-27 11, Telefax: 0711 970-25 08
E-Mail: susanne.gruenwald@irb.fraunhofer.de

Anzeigenleitung

Stefan Kalbers, Telefon: 0711 970-25 02, Telefax: 0711 970-25 08
E-Mail: stefan.kalbers@irb.fraunhofer.de

Urheber- und Verlagsrechte

Alle in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Mit der Annahme des Manuskriptes zur Veröffentlichung überträgt der Autor dem Verlag das ausschließliche Vervielfältigungsrecht bis zum Ablauf des Urheberrechts. Das Nutzungsrecht umfasst auch die Befugnis zur Einspeicherung in eine Datenbank sowie das Recht zur weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken, insbesondere im Wege elektronischer Verfahren einschließlich CD-ROM und Online-Dienste.

Haftungsausschluss

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge wurden nach bestem Wissen und Gewissen geprüft. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann jedoch nicht übernommen werden. Eine Haftung für etwaige mittelbare oder unmittelbare Folgeschäden oder Ansprüche Dritter ist ebenfalls ausgeschlossen. Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht notwendig die Meinung der Redaktion wieder.

ISSN: 2363-8125

Bauen +

interdisziplinär
kompetent
praxisnah

Jetzt regelmäßig
lesen!



Ihre Vorteile als Abonnent:

- + Keine Ausgabe mehr verpassen
- + Praktisches allroundo® All-in-One-Ladekabel gratis
- + 10 % Nachlass auf das komplette Seminar und Tagungsangebot* aus dem Bereich Bauwesen, Energieeffizienz und Umwelt der Technischen Akademie Esslingen (TAE).

Hier abonnieren &
Geschenk sichern!



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