

Bauen +

Energie, Brandschutz, Bauakustik, Gebäudetechnik



- + Energetische Sanierung und Umbau der Melanchthon-Kirche
- + Wahl des optimalen Dämmstoffs
- + Akustische Gestaltung von Büroumgebungen
- + Interview zur Bedeutung der Akustik für die Raumqualität
- + Brandschutz an Schulen
- + Ein Campus aus Holz und Glas
- + Modulare, flexible und mobile Wohneinheit



Dipl.-Ing. Reinhard Eberl-Pacan
Leitender Redakteur

Wir wollen nur bauen!

Liebe Leserin, lieber Leser,

wir wollen in Dresden keine Juwelen stehlen und in Berlin keine vaterländischen Verdienstorden. Manchmal haben wir jedoch den Eindruck, dass die Schlösser und Ketten, die uns hindern zukunftsfähig und wirtschaftlich zu bauen, schwerer zu knacken sind, als jene in Museen oder Galerien.

Ein immer dichter geknüpftes Regelwerk verhindert genau das, was es vermeintlich schaffen soll und was wir am dringendsten brauchen: sichere und nachhaltige Gebäude mit intelligentem Wärme- und Schallschutz sowie sicherem Brandschutz. Nach beinahe zwei Jahrzehnten der Entbürokratisierung und der Verwaltungsverschlinkung führt der Weg zurück in den Obrigkeitsstaat, der alles Tun und Regen von oben verordnen will.

In über 300 Seiten MVV-TB¹ hat das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) versucht, die Listen von Baubestimmungen und Bauregeln zusammenzufassen und den Ländern ein einheitliches Verordnungswerk an die Hand zu geben. Der Versuch ist kläglich gescheitert. Nicht nur, dass die Einführung dieser Regeln in den Ländern unregelt, sukzessive oder noch gar nicht erfolgt ist (Mecklenburg-Vorpommern, Saarland und Schleswig-Holstein), nimmt jedes Land für sich in Anspruch, darin Änderungen vorzunehmen oder Erweiterungen und Anhänge zu generieren, die lokale Besonderheiten plötzlich in den Rang von Verordnungen erheben.

So werkeln sich bundesweit tätige Bauherrn, Architekten oder Ingenieure durch weitere über 5000 Seiten Verordnungen und Regeln, eine Aufgabe die jeder mittelmäßig programmierte Algorithmus eines Computers viel besser bewältigen könnte. Zusätzlich müssen sie alle jene Behörden und Prüferämter von ihren Plänen und Ideen überzeugen, die lieber stumpf Gesetzestexte auslegen, als selbstständiges, verantwortungsvolles Denken und Handeln zuzulassen.

Wir wollen nur bauen! Dass Planungen und Projekte abseits dieses Mainstreams immer noch möglich sind, beweisen wir in **Bauen + 2/2020**: Zwei Projektbeispiele zeigen die »beeindruckende Verwandlung der Melanchthon-Kirche«, konkret deren erfolgreiche Neustrukturierung mit gleichzeitiger energetischer Sanierung sowie einen »Campus aus Holz und Glas« als neuen Standort für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). In **Bauen + 2/2020** finden Sie zudem Anregungen für die »Akustische Gestaltung von Büroumgebungen«, zu Brandschutzkonzepten für Schulen unter Berücksichtigung moderner Unterrichtsmethoden (»Brandschutz an Schulen«) und zur »Entwicklung einer modularen, flexiblen und mobilen Wohneinheit«.

Was halten Sie von der Tendenz zur zunehmenden Bürokratisierung des Bauens? Schreiben Sie mir gerne unter redaktion@bauenplus.de.

Ich wünsche Ihnen weiterhin eine spannende und informative Lektüre.

Reinhard Eberl-Pacan

¹ Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen Ausgabe 2019/1 vom 15.01.2020

ENERGIE

Eva Maria Mittner

Beindruckende Verwandlung der Melanchthon-Kirche

Neustrukturierung mit energetischer Sanierung in Hannover-Bult erfolgreich umgesetzt 8

Arnold Drewer und Kerstin Paschko

Die Wahl des optimalen Dämmstoffs

Vergleich hinsichtlich Kosten, Amortisationszeit und CO₂-Einsparung..... 12

BAUAKUSTIK

Birger Gigla

Akustische Gestaltung von Bürouräumen

Teil 1: Aktuelle Anforderungen und neue Richtlinie VDI 2569..... 16

Experteninterview

Jürgen Tchorz: »Die Bedeutung der Akustik für die Raumqualität wird gegenüber Form, Gestaltung oder Ausstattung deutlich unterschätzt« 25

BRANDSCHUTZ

Thomas Kolb

Brandschutz an Schulen

Brandschutzkonzepte für Schulen unter Berücksichtigung moderner Unterrichtsmethoden 27

GEBÄUDETECHNIK

Marc Wilhelm Lennartz

Ein Campus aus Holz und Glas

Neuer Standort für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) 33

Daniel Nyman und Wolfgang Breit

Entwicklung einer modularen, flexiblen und mobilen Wohneinheit

Komplexe geometrische Strukturen entstehen aus einem Baukastenprinzip 37

RUBRIKEN

Kurz & bündig 5

Rechtsprechungsreport 45

Normen & Richtlinien 48

Produkte & Informationen 49

Termine & Impressum 50



Titelbild: Aus dem Fachartikel »Entwicklung einer modularen, flexiblen und mobilen Wohneinheit« von Daniel Nyman und Wolfgang Breit ab S. 37

Eva Maria Mittner

Beeindruckende Verwandlung der Melanchthon-Kirche

Neustrukturierung mit energetischer Sanierung in Hannover-Bult erfolgreich umgesetzt

Die in den frühen 1960er-Jahren erbaute Melanchthon-Kirche, benannt nach Philipp Melanchthon, ist eine evangelisch-lutherische Kirche in Hannover im Stadtteil Bult. Das Gotteshaus war schon ziemlich in die Jahre gekommen, daher entschied sich das Pfarramt, zu sanieren und umzubauen. Das hat sich gelohnt: Das früher externe Gemeindehaus wurde in das Innere der Kirche integriert. Durch einen zusätzlichen Gebäudeverkauf konnte man den Bestand zudem komplett umgestalten. Im Inneren des Hauses sind jetzt alle wesentlichen Funktionen vereint.



© Fabian Linden, Bochum

Ursprünglich von Architekt Karl-Heinz Lorey von 1959 bis 1961 entworfen, war die Melanchthon-Kirche schon immer ein auffälliger Mittelpunkt ihrer Gemeinde. Etwas erhöht vom Straßenraum an der Menschingstraße steht das

Gebäude mit der Grundform eines griechischen Kreuzes auf einem baumbestandenen 2 600 m² großen Grundstück.

Die Kirchengemeinde kämpfte während der vergangenen Jahre zunehmend mit steigenden Energiekosten und einer sinkenden Mitgliederzahl. Daher beschloss man, den Immobilienbestand zu verringern und zu sanieren, um zukünftig Kosten zu sparen. Im Wettbewerb lautete zudem die Aufgabenstellung, das Pfarrbüro und die Gemeinderäume in oder an die Kirche zu legen.

Die kreative Idee zur Lösung verhalf dem teilnehmenden Architekturbüro aus Bochum zum Zuschlag beim Wettbewerb. Die verantwortlichen Planer quartierten das Gemeindehaus ins Kircheninnere um, durch den Neben-

KERNAUSSAGEN

- Verwandlung in ein Kirchenschiff mit vielen neuen Funktionsbereichen
- Kirchenraum nutzbar als großer Gemeindesaal, ohne dass der Altarbereich davon betroffen wäre
- Durchdachte Haustechnik für konstante Grundtemperatur



Abb. 2: Einbau der neuen Emporen

gebäudeverkauf konnte der gesamte Umbau der Kirche finanziert werden.

Wichtig waren den Bauherren zum einen die Neustrukturierung – aber auch die energetische Modernisierung. Es wurde ganz bewusst auf Neubaumaßnahmen außerhalb der vorhandenen Kubatur verzichtet, um einerseits das qualitätsvolle und gewohnte Bild der Kirche zu erhalten und andererseits ressourcen- und flächensparend zu bleiben.

Neue Struktur im Kirchenschiff

Den vorhandenen Zugang mit den beiden wertvollen Bronzetüren ließ man unverändert, er wird weiterhin genutzt. Der zweite, gespiegelte Eingang wurde jedoch wieder aktiviert, um für alle inneren Funktionen flexibel zu sein.

Verschiedene Bereiche wurden komplett umgestaltet, aus der Kreuzkirche strukturierte man ein beeindruckendes Kirchenschiff. Dafür musste man zunächst die bestehenden Chor- und Orgelemporen entfernen. Genau dort entstanden die neuen Funktionsareale in den Seitenflügeln Nord und Süd. Eine neue, mit ansteigendem Gestühl bestückbare Orgelempore verbindet diese Bereiche. Im Erdgeschoss und über den vorhandenen Windfang im Süden direkt erschlossen ist das Gemeindebüro die erste Anlaufstelle innerhalb des Hauses. (Abb. 2)

Das Büro und sämtliche weitere in den Seitenflügeln untergebrachten Räume sind an die Fassade herangerückt, so ist unkompliziert eine natürliche Belüftung gewährleistet. Direkt über dem Gemeindebüro – über eine einläufige Treppe erreichbar – befindet sich jetzt das Amtszimmer des Pastors.

Durch die Veränderungen entstand eine neue Stimmung im großen Kirchraum, der gleichzeitig als geräumiger Gemeindefestsaal genutzt werden kann, ohne dass der Altarbereich davon betroffen wäre. (Abb. 3)

In diesem Raum sind Einbauten der Kirche, das Altarkreuz, der Altar, das Taufbecken und die Buntglasfenster, sowie die Orgel auf der Empore integriert, die in offener Verbindung mit dem Kirchraum steht. Durch eine neue Öffnung im Dach wurden das Altarkreuz und zugleich der Altar

besser in das einfallende Licht gerückt, so entstand ein ausdrucksvoller Lichteffect.

Der kleine Saal ist unter der neuen Orgelempore untergebracht. Dieser kann auch dem großen Kirchraum mittels einer mobilen Wand hinzugefügt werden, sodass für große Veranstaltungen, Gemeindefeste und Gottesdienste ein großer Raum entstehen kann.

Das im Bereich der Orgelempore vorhandene große Fenster ließ man mit neuer Verglasung erweitern, sodass auch hier viel mehr Licht in den Raum gelangt.

Saalbereich verwandelbar

Der gesamte Saalbereich kann jetzt zu den beiden Foyers geöffnet werden und lässt sich so

in einen klassischen Kirchraum mit zwei Seitenschiffen umwandeln. Küche und Gruppenraum auf der Empore sind im nördlichen Seitenteil untergebracht und sind vom kleinen und großen Saal gleichermaßen gut erreichbar. Für den Bereich »Kirchenjugend« gibt es im Untergeschoss einen 85 m² großen Raum für Treffen oder Veranstaltungen. Früher wurde dieser Raum als »Winterkirche« genutzt – wenn bei geringem Platzbedarf im Winter der große Kirchraum zu kalt war.

Gute Grundlage für Innendämmung

In der durch die Vorarbeiten überall gut zugänglichen Kirche wurden Dach, Wand und Boden gedämmt. Als grundlegende energetische Überarbeitung setzten die Verantwortlichen eine mineralische Innendämmung ein. Das Material der Wahl: eine mineralische dampfdiffusionsoffene Dämmung (Perlite Innendämmsystem mit durchgefärbten Rotkalkputz).

Das Haus war vor dem Eingriff völlig ungedämmt – und kaum beheizbar, erläutert Thomas Helms, der verantwortliche Architekt den vorgefundenen Bauzustand. Man fand jedoch keinen Schimmel und auch keine sonstigen Bauschäden vor. Schadstoffbelastete Materialien waren – wie häufig bei Bauten der frühen 1960er Jahre – eben-

BAUTAFEL

Projekt:	Umbau der Melanchthon-Kirche Hannover (Baujahr 1961)
Bauherr:	Ev.-luth. Melanchthon-Gemeinde, 30173 Hannover-Bult
Architektur:	dreibundarchitekten, 44793 Bochum, www.dreibund-architekten.de
Technische Gebäudeausrüstung:	Ingenieurbüro Wolf + Weiskopf GmbH – Beratende Ingenieure für Technische Gebäudeausrüstung, 30173 Hannover

Arnold Drewer und Kerstin Paschko

Die Wahl des optimalen Dämmstoffs

Vergleich hinsichtlich Kosten, Amortisationszeit und CO₂-Einsparung

Wärmedämmung wird häufig mit hohen Kosten assoziiert. Tatsächlich gibt es aber auch niedriginvestive Dämmmaßnahmen, die sich nach wenigen Jahren bereits amortisieren und zusätzlich eine gute Ökobilanz aufweisen. Die Auswahl des Dämmstoffs sollte sich an den Kriterien notwendige Dämmdicke, Amortisationszeit, CO₂-Einsparung sowie den Materialkosten orientieren.

KERNAUSSAGEN

- Nachträgliche Wärmedämmung von Altbauten muss nicht teuer sein
- Ökologie der Dämmstoffe – eine differenzierte Sicht
- Alle Dämmstoffe sparen im Laufe ihrer Existenz am Bau ein Vielfaches an CO₂ bzw. Energie ein, als zur Herstellung benötigt wird

Zweifelloos hat die Energieeinsparung im Gebäudebereich einen entscheidenden Anteil an dem Einhalten der Klimaziele 2050. Mit über 70 % des Gebäudeenergieverbrauchs bietet die Raumwärmeerzeugung ein hohes Einsparungspotential. Neben dem Problem, dass eine Wärmedämmung kein schönes Fotomotiv darstellt, die Lobby nicht so groß ist wie beispielsweise bei der Autoindustrie und auch der Eigentümer »nichts in der Hand hat«, hat die Wärmedämmung mit vielen Vorurteilen zu kämpfen. Verallgemeinerte Berichte über Bauschäden, aber auch einseitiges Bewerben sogenannter »ökologischer Dämmstoffe«, häufig gleichgesetzt mit nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRos), führen zu Unsicherheiten bezüglich der Wirkung einer Wärmedämmung, auch bezogen auf den Klimaschutz. Dies führt immer wieder dazu, dass nichts gemacht wird, um nichts falsch zu machen. Der Begriff »Ökologie« wird häufig nur auf die Herkunft der Rohstoffe bezogen, sollte jedoch neben dem Ressourcen- und Energie-Input auch weitere Faktoren wie Transport, Nachnutzung, v. a. aber die Energie-Einsparungen, die durch die Dämmung erreicht werden, umfassen.

Ermittlung der notwendigen Dämmstärke, um einen bestimmten Wärmedurchgangskoeffizienten zu erzielen

Berechnung: Dämmdicke bei gegebenem U-Wert

$$\text{Dämmdicke} = \frac{\lambda}{U\text{-Wert}}$$

Beispiel: Holzweichfaserplatte $\lambda = 0,040 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$, gewünschter U-Wert: $0,15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$

$$\text{Dämmdicke} = \frac{0,04 \frac{\text{W}}{\text{mK}}}{0,15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}} = 0,267 \text{ m} = 26,7 \text{ cm}$$

Ökologische Bewertung

Bei der ökologischen Bewertung von Dämmstoffen sollte eine Vielzahl an Faktoren berücksichtigt werden, betrachtet in der Gesamtheit. Der Materialverbrauch hat bei allen Faktoren eine multiplizierende Funktion und stellt deswegen einen wichtigen Aspekt bei der ökologischen Bewertung dar.

Der Materialverbrauch leitet sich von der Dämmdicke ab, die für das Erreichen eines bestimmten energetischen Standards benötigt wird. Ausschlaggebend ist folglich die Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffes, die bei den betrachteten Dämmstoffen zwischen $0,007 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$ (Vakuumdämmplatten) und $0,080 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$ (Holzwolleleichtbauplatten) liegt, wodurch sich die abgeleiteten Dämmdicken für das Erreichen des gleichen U-Wertes um mehr als den Faktor 10 unterscheiden. Der Vergleich der beiden Produkte ist schwierig, da sie normalerweise nicht gegenseitig substituierbar sind. Vakuumdämmplatten sind aufgrund ihrer niedrigen Wärmeleitfähigkeiten und hohen Preise für Spezialanwendungen und extrem schlanke Konstruktionen geeignet. Bei Holzwolleleichtbauplatten handelt es sich hingegen um Putzträgerplatten und nicht um eine Material, dass üblicherweise als Dämmstoff eingesetzt wird. Die Auswirkungen des Materialverbrauchs auf ökologische Eigenschaften lassen sich dennoch gut ableiten. Mineralschaumplatten und Phenolharzplatten, beide unter anderem für die innenseitige Dämmung von Außenwänden und für Wärmedämmverbundsysteme geeignet, bedienen hingegen ähnliche Anwendungsfelder. Aufgrund der unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten (Mineralschaum: $0,042 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$, Phenolharz: $0,021 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$) würde bei gleicher Dämmwirkung eine Dämmung mit Mineralschaum doppelt so stark ausfallen wie eine Dämmung mit Phenolharzplatten, wodurch auch die im Folgenden betrachteten Umweltparameter beeinflusst werden. (Abb. 1)

Unterschiede im Primärenergieinhalt

Die unterschiedlichen Dämmdicken und damit verbundenen Materialverbräuche führen zu Unterschieden im Primärenergieinhalt (PEI). Dieser berücksichtigt den Energieverbrauch durch Herstellung und Transport, sowie den Einsatz fossiler Rohstoffe. Die Werte der einzelnen Dämmstoffe liegen weit auseinander. Während der PEI von Zellu-

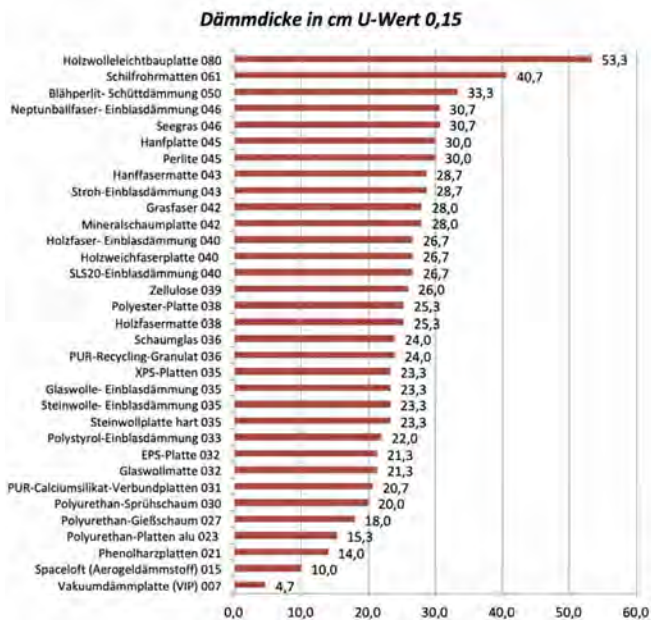


Abb. 1: Dämmdicke unterschiedlicher Materialien, um einen relativ niedrigen U-Wert von 0,15 W/(m²K) zu erreichen

lose- und Grasfaserdämmstoffen praktisch bei Null liegt, ist der PEI von Vakuumdämmplatten 8 096 kWh/m³. Um auf das Beispiel Mineralschaum- vs. Phenolharzplatten zurückzukommen, so liegt der PEI von Phenolharz mit 683 kWh/m³ fast doppelt so hoch wie der von Mineralschaum mit 389 kWh/m³. Da, bei gleicher Dämmwirkung, jedoch nur die Hälfte an Phenolharzplatten benötigt wird, liegt die energetische Amortisationszeit, sprich der Zeitraum, in dem der Primärenergieinhalt durch die Energieeinsparungen ausgeglichen wird, von Phenolharzplatten unterhalb der von Mineralschaumplatten.

Ermittlung der energetischen Amortisationszeit

Annahmen: Gradtagszahl 3 192 (Ffm),
Gesamtanlagenwirkungsgrad der Heizanlage: 85 %

U-Wert-Verbesserung:
von 1,4 W/m²K (30 cm Ziegel, 1,5 cm Putz)
auf 0,135 W/m²K

Anforderungen an Dämmstoff:
R-Wert von 6,7 m²K/W (bzw. U-Wert von 0,15 W/m²K)

Dämmdicke:
lässt sich anhand der Wärmeleitfähigkeit ermitteln

Energieeinsparung:
$$\frac{\text{Gradtagszahl} \cdot 24 \cdot \text{U-Wert-Reduktion}}{1000 \cdot \text{Wirkungsgrad der Heizanlage}} = 113,93 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$$

Primärenergieinhalt:
Materialspezifisch, bezogen auf die Dämmdicke
z. B.: EPS-Platte PEI = 620 kWh/m³ × 0,312 m = 132 kWh/m²

Energetische Amortisationszeit:
$$\frac{\text{PEI} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right]}{\text{Energieeinsparung} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \right]}$$

z. B.: EPS-Platte
$$\frac{132 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}}{113,93 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}} = 1,16 \text{ a} \sim 13,9 \text{ Monate}$$

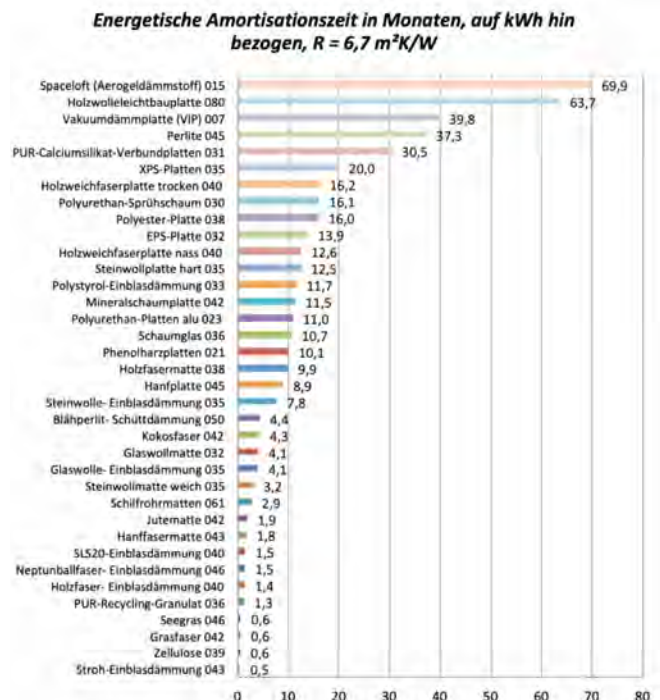


Abb. 2: Energetische Amortisationszeit bei einem Fallbeispiel

Einfluss des Materialverbrauchs auf die Energiebilanz

Besonders beim Vergleich der Vakuumdämmplatten mit den Holzwoleleichtbauplatten ist der Einfluss des Materialverbrauchs auf die Energiebilanz erkennbar. Die Herstellung von Vakuumdämmplatten, bezogen auf den Kubikmeter, ist eine der energiereichsten aller Dämmstoffe und liegt um den Faktor 7 höher als der der Holzwoleleichtbauplatten. Der Materialverbrauch wäre jedoch bei den Holzwoleleichtbauplatten um den Faktor 11 höher, wodurch sich eine längere energetische Amortisationszeit ergibt. Abgesehen von diesen beiden Produkten, ebenso wie von Aerogelmatten, Perlite und PUR-Calciumsilikatplatten, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich der Energieaufwand der Dämmstoffherstellung nach maximal 20 Monaten amortisiert hat. Bei Betrachtung der anderen Dämmstoffe kann verallgemeinert gesagt werden, dass lose Dämmstoffe einen geringeren Energieaufwand bei der Herstellung bedeuten und für den Transport besser komprimiert werden können. Das Pressen von Platten erfordert hingegen meist synthetische Bindemittel, resultierend in einem hohen Energieverbrauch und einer längeren energetischen Amortisationszeit.

Auf das Material bezogen fallen viele NaWaRos positiv auf, daneben haben auch Dämmstoffe aus Recyclingmaterialien (Zellulose, PUR-Recyclinggranulat) geringe energetische Amortisationszeiten. Zu den Recyclingmaterialien gehören auch einige Glaswollprodukte, bei denen durch die Verwendung von Altglas etwa ein Drittel der Herstellungsenergie eingespart werden konnte. (Abb. 2)

CO₂-Bilanz der Dämmstoffe

Das vermutlich größte Problem beim Verbrennen fossiler Rohstoffe ist die Freisetzung von CO₂. Auch diesbezüglich muss sowohl die Herstellung, als auch das Ergebnis in die Berechnung mit eingehen. Durch die verwendeten Rohstoffe, Transport und Herstellungsprozesse weisen die Dämmstoffe Unterschiede in ihrer CO₂-Bilanz auf, bei der auch der Materialverbrauch, sprich die Dämmdicke, als Multiplikator

Messen, Seminare und Kongresse	Termin	Ort	Veranstalter
Bauphysik-Forum 2020	2./3.4.2020	Salzburg/A	Holzforchung Austria – Österreichische Gesellschaft für Holzforchung; www.holzforchung.at
Das Gebäudeenergiegesetz GEG	21.4.2020	München	Bayerische Ingenieurekammer-Bau; www.bayika.de
Energieeffizienzbewertung von Wohngebäuden DIN 18599 als Nachweiswerkzeug	21.4.2020	Springe	e.u.[z.] – Energie- und Umweltzentrum am Deister e. V.; www.e-u-z.eu
Brandschutz in Schulen und Kindertagesstätten	22.4.2020	Stuttgart	ifbau Institut Fortbildung Bau, Architektenkammer Baden-Württemberg; www.akbw.de
Research goes Public – Bauforschung im Praxisaustausch Thema: Stadtklima	20.5.2020	Stuttgart	Fraunhofer IRB Verlag; www.irb.fraunhofer.de
Sichtbeton	26.5.2020	Hannover	InformationsZentrum Beton GmbH; www.beton.org
Brandschadensanierung	26.–28.5.2020	München	Umweltinstitut Offenbach GmbH; www.umweltinstitut.de
Building Green	3./4.6.2020	Hamburg	DGNB Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V.; www.dgnb.de
22. EIPOS-Sachverständigentag Bauschadensbewertung 14. BVS-Bausymposium	19.6.2020	Dresden	EIPOS – Europäisches Institut für postgraduale Bildung GmbH; www.eipos.de
Praxisseminar »Optische Bauforensik«	16./17.7.2020	Stuttgart	Fraunhofer IRB Verlag; www.irb.fraunhofer.de
1. Internationale Konferenz zu Agrophotovoltaik	26.–28.8.2020	Perpignan/F	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE; www.ise.fhg.de
12. Europäisches Holzwerkstoff-Symposium	30.9.–2.10.2020	Hamburg	Fraunhofer Institut für Holzforchung WKI; www.wki.fraunhofer.de
4 th International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings	7./8.10.2020	Benedikt-beuern	Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP - Holzkirchen; www.eehb2020.org

→ 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
Nobelstr. 12 | 70569 Stuttgart

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: architekten@eberl-pacan.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, Konopatzki & Edelhäuser Architekten und Beratende
Ingenieure GmbH, Klingengasse 13, 91541 Rothenburg
E-Mail: mail@konopatzki-edelhaeuser.de

Satz

Fraunhofer IRB Medienserviceleistungen

Druck

Ortmaier Druck GmbH, Birnbachstraße 2, 84160 Frontenhausen

Erscheinungsweise: zweimonatlich, jeweils zum 15. der ungeraden Monate

Bezugspreise/Bestellungen/Kündigungen

Einzelheft Inland: 22,10 €, Einzelheft Ausland: 25,10 € inkl. MwSt. und Versandkosten. Der Jahresabonnementspreis des Premium-Abonnements beträgt 125,50 € (Inland) / 135,90 € (Ausland) inkl. MwSt. und Versandkosten. Er umfasst die Lieferung der gedruckten Ausgaben sowie den Zugang zur Bauen+-App, zum Online-Archiv und zu den Datenbanken RReport-Online und Normen@aktuell. Bestellungen über jede Buchhandlung oder beim Verlag. Der Bezugszeitraum beträgt jeweils 12 Monate. Kündigungen müssen schriftlich erfolgen und spätestens am 15. des Vormonats, in dem das Abonnement endet, beim Verlag eingegangen sein.

Vertrieb/Abo-Service

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

Anzeigenleitung

Nadja Wondrich
Tel. 0711 970-26 28, Fax -25 99
E-Mail: nadja.wondrich@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.

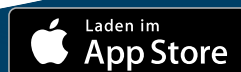
Haftungsausschluss

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

Die neue Bauen+ App ist da!

Als Abonnent haben Sie ab sofort Zugang zur Bauen+ App.*



Ihre Vorteile:

- I Noch mehr Inhalt: Zusatzmaterialien ergänzend zum Heft
- I Praktische Kommentarfunktion: Lesezeichen und Notizen setzen und direkt mit Kollegen teilen
- I Jederzeit verfügbar: Sowohl am Desktop als auch unterwegs nutzbar



Laden Sie sich jetzt kostenlos die App herunter unter www.irb.fraunhofer.de/bauenplus

*für Premium-Abonnenten kostenlos