

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

UNKLAR WIE'S WEITERGEHT? WIR SCHAFFEN KLARHEIT!

Geballtes Expertenwissen
für Bauspezialisten:
baufachinformation.de

**NEUER
ONLINESHOP**

Fachkundig.
Komfortabel.
Schnell.



Prof. Dr.-Ing. Birger Gigla
Verantwortlicher Redakteur
Bauakustik

Politik hemmt Innovationen

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

diese Ausgabe von **Bauen+** stellt vielfältige Innovationen aus unterschiedlichen Bereichen des Bauwesens vor. Mehrere Beiträge beschäftigen sich mit Lösungen, die zum Erreichen der Treibhausgasneutralität beitragen. Für dieses Ziel ist die Reduzierung der gebäudebezogenen Emissionen von zentraler Bedeutung. Berichtet wird über Potenziale von Chinaschilf (*Miscanthus*), einem alternativen nachwachsenden Biomasse-Heizstoff und über die Umwandlung eines Bestandswohngebäudes aus dem Jahr 1974 in ein Plusenergiehaus. Im Kontext der Nachhaltigkeit von Gebäuden wird das gerade als Interims-spielstätte fertiggestellte Globe Theater in Coburg vorgestellt. Das Gebäudeensemble aus vier Baukörpern wurde in Holz-Beton-Bauweise mit einer Verbunddecke aus Brettsperrholz und Betonfertigteilen errichtet und realisiert ein gestalterisch anspruchsvolles Raumprogramm. Der Beitrag stellt innovative Lösungen der Holz-Betonbauweise am Beispiel eines größeren Nichtwohngebäudes vor. Auch das Expertinneninterview beschäftigt sich mit dem Thema Nachhaltigkeit und erläutert die Kreislauffähigkeit von Lehm.

Das Bauwesen ist unmittelbar für die Bedürfnisse der Gesellschaft tätig. Daher hängt die Leistungsfähigkeit des Bauwesens nicht nur von seiner Innovationsfähigkeit, sondern auch von klaren politischen Vorgaben ab. In dieser Ausgabe von **Bauen+** weisen die Berichte über Defizite bei Maßnahmen für kostengünstig-nachhaltigen Wohnraum und die hierfür möglicherweise geringeren Anforderungen an den Schallschutz auf die politische Relevanz des Bauwesens hin. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Editorials fehlt jedoch die für Innovationen erforderliche politische Klarheit und Präzision: Der Zweite Senat des Bundesverfassungsgerichts hat mit Urteil vom 15. November 2023 entschieden, dass das Zweite Nachtragshaushaltsgesetz 2021 nichtig ist.

Bei politischen Diskussionen hilft ein neutraler Blick von außen: The Wall Street Journal (WSJ) kommentiert das Urteil in seiner Ausgabe vom 24.11.2023¹: »Seien Sie gegenüber den Wählern ehrlich darüber, wie viel die Treibhausgasneutralität (engl.: Net-Zero) kosten wird!«. Das WSJ berichtet: Die Regierung von Bundeskanzler Olaf Scholz hatte geplant, während der Pandemie genehmigte (aber nicht ausgegebene) Notkredite in Höhe von 60 Mrd. Euro für die Subventionierung grüner Projekte bereitzustellen. Das Verfassungsgericht entschied diesen Monat, dass dieser Trick der Koalitionsregierung zur Finanzierung grüner Projekte gegen die »Schuldenbremse« verstößt. Diese begrenzt das Haushaltsdefizit der Regierung auf 0,35 Prozent des Bruttoinlandsprodukts pro Jahr, außer in Notfällen. Nach Einschätzung des WSJ ging es darum, die wahren Kosten dieser Pläne zu verschleiern, indem neue Parlamentsabstimmungen verhindert wurden. Aus Sicht des WSJ bleiben Steuererhöhungen, die Herr Lindner ablehnen würde, Sozialkürzungen, die Herr Scholz hassen würde, oder ein Ende ehrgeiziger grüner Ausgaben, die Robert Habeck, den Grünen-Minister für Wirtschaft und Klimaschutz, in Verlegenheit bringen würden. Mit anderen Worten: Die Regierung muss möglicherweise schwierige fiskalische Entscheidungen treffen. Das politische Hütchenspiel rund um die Treibhausgasneutralität besteht darin, zu behaupten, dass jemand anderes als der Steuerzahler die Rechnung bezahlen wird, so die Meinung des WSJ.

Für das Bauwesen werden durch diese Unklarheit die erforderlichen Transformationen zur Treibhausgasneutralität erschwert. Es wäre zu wünschen, dass eine klare politische Priorisierung den langfristigen Rahmen absteckt, auch wenn nach Haushaltslage nur kleinere Schritte möglich sind.

Ich wünsche Ihnen bei der Lektüre dieser Ausgabe viel Freude und dem Bauwesen einen guten Start in ein innovatives Jahr 2024 unter den gebührenden zielführenden Rahmenbedingungen.

Birger Gigla

¹ The Editorial Board: Germany Faces the Green Fiscal Truth. The Wall Street Journal 24.11.2023, S. A16

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

Brettspertholz 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.



Neue Rahmenvereinbarung serielles und modulares Bauen 2.0



Einen wichtigen Lösungsbaustein für mehr Tempo beim bezahlbaren Wohnungsbau hat der GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen gemeinsam mit dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie und dem Bundesbauministerium in Berlin präsentiert: Die neue Rahmenvereinbarung serielles und modulares Bauen 2.0 liefert im Zuge eines europaweiten vergaberechtlichen Ausschreibungsverfahrens zukunftsweisende Konzepte für schnellen, kostengünstigen Wohnungsbau in hoher Qualität. Mitgliedsunternehmen des GdW können die innovativen Wohnungsbaukonzepte von 20 Bietern und Bietergemeinschaften künftig realisieren und damit einen wesentlichen Beitrag für mehr bezahlbares Wohnen leisten.

In einem siebenmonatigen Verfahren wurden von einer Jury unter Einbeziehung der Partner Bundesbauministerium und Hauptverband der Deutschen Bauindustrie und unter Mitwirkung der Bundesarchitektenkammer die 25 besten seriellen und modularen Konzepte zur Schaffung von bezahlbarem Wohnraum ausgewählt. Der GdW führt damit das serielle und modulare Bauen jetzt in die nächste Generation.

Ein großer Vorteil des seriellen und modularen Wohnungsbaus ist die Zeitersparnis. Sie ergibt sich insbesondere dadurch, dass Teile der Projektausarbeitung und -vergabe sowie der Planung eines vorgesehenen Wohnungsbaus durch die Rahmenvereinbarung und die darin angebotenen, durchgeplanten Konzepte vorweggenommen werden. Kürzere, effizientere Bauphasen dank der Vorfertigung von Bauteilen und ganzer Module bringen beim seriellen und modularen Bauen weitere wesentliche Zeitvorteile.

Die Rahmenvereinbarung gibt ein starkes Preissignal in den Markt, da die Baukosten bei rund der Hälfte der Angebote unter dem Medianwert von 3000€/m² Wohnfläche und damit deutlich unter den durchschnittlichen Preisen für Mehrfamilienhäuser in Deutschland aus 2022 liegen. Aufgrund der Vielfältigkeit der Angebote, die von Holzbau über Stahlbeton bis hin zu Hybridbauweisen reichen, liegt die Spanne der Angebotspreise für die innovativen Modellgebäude insgesamt zwischen 2370 und 4370€/m² Wohnfläche. Weitere Preisvorteile können zusätzlich durch Mengeneffekte generiert werden. Angesichts stark gestiegener und kurzfristig stark schwankender Baukosten garantiert die Rahmenvereinbarung zudem dringend notwendige Preissicherheit. Die in der neuen Vereinbarung für fünf Jahre festgeschriebenen Preise können nur auf Grundlage festgelegter Material- beziehungsweise Baupreisindizes angepasst werden.

Die Auswahl der Rahmenvertragspartner erfolgte nach ökonomischen Kriterien, wie Angebotspreis, Skaleneffekte, Liefergebiet, Lieferkosten und gleichgewichtet nach Kriterien der Kategorie Qualität und Innovation. Hier wurden Punkte für städte-

bauliche und gestalterische Qualität, funktionale und technische Qualität sowie die ökologische Qualität vergeben. Die ökologische Qualität der Angebote ging mit einem Anteil von einem Drittel nun deutlich gewichtiger in die Bewertung ein. Damit orientieren sich die Angebote auch an künftigen Förderkulissen und Nachhaltigkeitsanforderungen.

Die Bewertung der Angebote erfolgte auch mit Unterstützung der Bundesarchitektenkammer. Mit der Rahmenvereinbarung setzt der GdW eine konkrete Maßnahme aus dem ersten Bündnis bezahlbarer Wohnraum von 2017 um und entwickelt sie konsequent weiter.

→ www.gdw.de/seriellesbauen2-0

REGISTRIERUNG ZUM PREMIUM-ABO

Nutzen Sie zusätzlich zu Ihrem gedruckten Heft den Zugriff auf die **Bauen+**-App, die Archivexemplare der **Bauen+** sowie die Rechtsprechungsdatenbank »RReport-Online«. Gehen Sie wie folgt vor:

1. Premium-Upgrade zum Preis von 15,30€ pro Jahr bestellen bei: irb@irb.fraunhofer.de.
2. Sie erhalten von uns ein Schreiben, das alle erforderlichen Informationen für die Registrierung enthält. Damit erstellen Sie sich Ihren eigenen Zugang.
3. Sobald Sie Ihren Zugang angelegt haben, gleichen wir Ihre Daten mit unserer Datenbank ab. Nach spätestens zwei Arbeitstagen haben Sie den vollständigen Zugriff auf alle Angebote für unsere Premium-Nutzer.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

→ redaktion@bauenplus.de

Bundforschungszentrum für klimaneutrales und ressourceneffizientes Bauen in Bautzen



v.l.n.r.: Dr.-Ing. Birgit Beckmann (TU Dresden), Thomas Schmidt (Sächsischer Staatsminister für Regionalentwicklung), Prof. Manfred Curbach (TU Dresden), Prof. Dr. Edeltraud Günther (Institut für integriertes Materialfluss- und Ressourcenmanagement der Universität der Vereinten Nationen Dresden – UNU-FLORES), Torsten Herbst (Bundestagsabgeordneter FDP), Udo Witschas (Landrat Landkreis Bautzen), Franziska Stölzel (Institut für integriertes Materialfluss- und Ressourcenmanagement der Universität der Vereinten Nationen Dresden – UNU-FLORES), Jan Wörner (Präsident von acatech)

Nach dem Beschluss des Haushaltsausschusses des Deutschen Bundestags von Mitte November 2023 informierten in Bautzen die beteiligten Partner zum Aufbau des LAB – Living Art of Building. Der Bund stellt dafür in den kommenden fünf Jahren insgesamt 68,6 Mio. € bereit. Für Investitionen in den Aufbau in Sachsen haben zudem die Landkreise Bautzen und Görlitz zugesagt, mithilfe der Städte und Gemeinden bis zu 450 Mio. € ihrer Strukturwandelmittel zur Verfügung zu stellen.

drängende Fragen wie Reduzierung des CO₂-Ausstoßes in der Bauwirtschaft oder höhere Energieeffizienz. Wichtig ist, dass wir uns im LAB auf das Herstellen von Gebäuden anstatt auf den reinen Betrieb konzentrieren.«

Man beginne mit vier Modulen, die die größte positive Wirkung auf den Klimawandel entfalten würden. So gehe es vor allem um die Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden, u. a. durch die Weiter- und Neuentwicklung von Materialien und Methoden. Zudem wolle man die Chan-

Das Bundesforschungszentrum für klimaneutrales und ressourceneffizientes Bauen unter Federführung von Professor Manfred Curbach von der TU Dresden soll jetzt schnell an den Start gehen.

Ab 2024 soll der mehrjährige Aufbau des LAB beginnen. Prof. Manfred Curbach stellte mit Experten seines Teams die nächsten Schritte vor.

»Vor uns liegen

cen der Digitalisierung in Verbindung mit Neubauten näher betrachten. Hier spielten Leichtbaumaterialien und nachhaltiges Design eine große Rolle. Das dritte Modul befasste sich mit mineralisch gebundenen Materialien, konkret mit biobasierten Betonen und Baustoffen sowie mit der Klimaneutralität des Bauens. Das vierte Modul sei auf die Ressourceneffizienz ausgerichtet, um die immensen Ressourcenverluste bei Abbruch, Umbau und Bauen zu verringern.

Aus dem Team mit vor Ort in Bautzen waren neben Prof. Manfred Curbach von der TU Dresden auch Prof. Jan Wörner, Präsident von acatech, Dr.-Ing. Birgit Beckmann von der TU Dresden sowie Prof. Edeltraud Günther und Franziska Stölzel vom Institut für integriertes Materialfluss- und Ressourcenmanagement der Universität der Vereinten Nationen Dresden (UNU-FLORES). »Unser Team bringt schon heute vielfältige Kompetenzen und vor allem langjährige Erfahrungen mit. Voller Leidenschaft stehen wir bereit, das LAB zu starten. Zahlreiche Partner, national wie international, haben ihre Unterstützung bereits zugesagt. Es ist ein historischer Moment für die Zukunft des Bauens«, so Curbach abschließend.

→ www.tu-dresden.de

Kostenloser Report »Digitalisierung in der Baubranche«



© Klickrent GmbH

Wie steht es um die Digitalisierung in der Baubranche? Was sind Hürden, welche Vorteile sieht die Branche und was brauchen Unternehmen, um die digitale Transformation voranzutreiben? Gemeinsam mit dem Lectura-Verlag hat Klickrent, digitaler Vermieter von Baumaschinen und Bautechnik, 2655 Beschäftigte in der Bauindustrie in Deutschland, Österreich und der Schweiz angesprochen und nach dem aktuellen Status und den weiteren Planungen im Unternehmen sowie zu ihrer Haltung gegenüber Digitalisierung befragt. Die Ergebnisse hat Klickrent in einem Report zusammengestellt, der als kostenfreier Download zur Verfügung steht.

Klickrent hat sich zum Ziel gesetzt, die Digitalisierung in der Baubranche voranzutreiben und Unternehmen die digitale Transformation zu erleichtern. Tobias Sudbrock, Geschäftsführer für digitale Produktentwicklung und Prozesse von Klickrent, gibt deshalb im Report eine Einordnung zu den Umfrageergebnissen und drei Tipps für einen erfolgreichen Unternehmensweg zur digitalen Transformation.

Download des kostenfreien Reports
<https://go.klickrent.de/digitalisierung-in-der-bauindustrie>

→ www.klickrent.de

Deutscher Nachhaltigkeitspreis Architektur 2024 geht an die U-Halle Mannheim



Frank Schönert, Hütten & Paläste, erhält den Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur für die U-Halle in Mannheim von Amandus Samsøe Sattler, Präsident der DGNB

Die U-Halle Mannheim hat den diesjährigen Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur gewonnen. Die Jury würdigte das Projekt für den zukunftsorientierten Umbau des Bestands für Veranstaltungen und Ausstellungen.

Die U-Halle Mannheim als Vorbild für eine zeitgemäße neue Umbaukultur

Das Architekturbüro Hütten & Paläste – Schönert Grau Architekten Part mbB hat das U-förmige ehemalige Distributionszentrum amerikanischer Streitkräfte von einem schlichten Bauwerk zu einem prägnanten Funktionsbau für Veranstaltungs-, Ausstellungs- und Gastronomieflächen der Bundesgarten-

schau BUGA2023 umgebaut. Beim Umbau konnten über den erhaltenen Bestand hinaus teilweise vorhandene Bauteile unverändert wiederverwendet oder ergänzend zur Ertüchtigung von Bauteilen eingesetzt werden. Alle Umbauten wurden weitestgehend zirkulär, d. h., mit lösbar verbundenen Baumaterialien ausgeführt. So konnten einerseits Neubauten für die temporäre BUGA-Ausstellung vermieden und andererseits Impulse für ein zeitgemäßes und spannendes Nachnutzungskonzept durch Kultur- und Freizeitnutzungen gesetzt werden.

Der Erfolg spricht für sich und schafft eine bundesweite und internationale Referenz für die Weiternutzung von Bauwerken. Der überzeugende Beitrag zu nachhaltigem Bauen und Umbauen brachte dem Projekt den Sieg ein.

Die Beteiligten am Projekt U-Halle Mannheim im Überblick:

- Bauherr: Bundesgartenschau Mannheim 2023 gGmbH
- Architekt: Hütten & Paläste – Schönert Grau Architekten Part mbB
- Haustechnik: SBI GmbH, Walldorf
- Brandschutz: Stümpert-Strunk GmbH, Ludwigshafen

Weitere Finalisten des Wettbewerbs

Neben der U-Halle Mannheim standen zwei weitere Bauprojekte im Finale: Die Bundesgeschäftsstelle Deutscher Alpenverein wurde von ELEMENT A. Architekten ressourcenschonend revitalisiert und aufgestockt. Im Zuge der Sanierung blieb der Betonkern des Altbaus erhalten, die Aufstockung erfolgte in Holz-Massivbauweise. Auch die grundlegende Modernisierung, Neustrukturierung und Erweiterung des Congress Center Hamburg durch ArGe agn Leusmann/TIM HUPE Architekten konnte die Jury durch die Transformation des 1970er-Jahrebaus in einen modernen und zeitgemäßen Veranstaltungsort überzeugen und schaffte es ins Finale.

Der Deutsche Nachhaltigkeitspreis Architektur wird seit elf Jahren von der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. und der Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis gemeinsam vergeben. Die Auszeichnung wird zudem unterstützt durch die Bundesarchitektenkammer, den Bund Deutscher Architekten, die Bundesstiftung Baukultur sowie Caparol.

→ www.nachhaltigkeitspreis.de

Zusammenhang zwischen Veränderungen in der Gesellschaft und beim Wohnen wird erforscht

7,2 Millionen Euro Fördermittel erhalten die Goethe-Universität Frankfurt und die Bauhaus-Universität Weimar für das gemeinsame Graduiertenkolleg »Gewohnter Wandel. Gesellschaftliche Transformation und räumliche Materialisierung des Wohnens« von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Vom Herbst 2024 an werden Nachwuchswissenschaftler und Nachwuchswissenschaftlerinnen an den Standorten Weimar und Frankfurt interdisziplinär zur aktuellen Lage der Wohnungsverordnung forschen.

Wohnen ist ein Grundbedürfnis des Menschen und von elementarer Bedeutung für individuelle und gesellschaftliche Entwicklung. Im Wohnen spiegeln sich epochale Umbrüche und gesellschaftliche Wandlungsprozesse wider. Es ist eine zentrale und große Herausforderung heutiger Stadt-

entwicklung, mehr sozial gerechten Wohnraum zu schaffen.

Die gebaute Umwelt von morgen prägen die gesellschaftlichen Entwicklungen von heute. Daher nimmt das Kolleg zum Beispiel Veränderungen durch soziale Auseinandersetzungen, ökologische Ansprüche oder Digitalisierungsprozesse in der Wohnumwelt in den Blick: Welche Herausforderungen, Probleme, Widersprüche und Konflikte ergeben sich daraus für das Wohnen? Wie beeinflusst die gebaute Wohnumwelt wiederum zukünftige gesellschaftliche Entwicklungen bzw. wie sollte sie diese prägen?

Das Kolleg bringt dabei gezielt Fachkompetenzen der Goethe-Universität Frankfurt am Main und der Bauhaus-Universität Weimar zusammen: Im Konsortium sind einerseits Fachleute aus Weimar vertreten, die planungs- und ingenieurwissenschaftliche bzw.

entwurfsbezogene Perspektiven auf das Wohnen einnehmen, andererseits Professorinnen und Professoren aus Frankfurt, die das Wohnen aus vornehmlich gesellschafts- und geisteswissenschaftlicher Perspektive erforschen.

Über die gesamte Förderdauer von neun Jahren können bis zu 36 Promotionen zu Wohnungsfragen entstehen. Als Hauptantragstellerin übernimmt zunächst die Bauhaus-Universität Weimar die Sprecherschaft für das Kolleg. Weitere Kooperationspartner sind das Institut Wohnen und Umwelt Darmstadt, die Frankfurt University of Applied Sciences (UAS), die Klassik-Stiftung Weimar, die Stiftung Baukultur Thüringen sowie der Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung e.V.

→ www.dfg.de

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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ effektiv. Ähnlich wie Mais wird sie mit ihrem effizienten CO₂-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 veröffentlicht. Unter anderem wird eine umfassende Informationsbroschüre zum »Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen« angeboten.

© Hargassner GesmbH



Abb. 4: Einschub des Brennstoffes in die Brennkammer mittels Einschubschnecke

Europaweites Interesse an Miscanthus

Aufgrund des hohen Biomassertrags haben die umfangreichen europaweiten Forschungen ab den 1980er-Jahren viele weitere Verwendungsmöglichkeiten hervorgebracht. Mittlerweile findet man Chinaschilf als Zuschlagstoff für Leichtbeton, Dämmplatten und Ölbinder sowie auch für Hackschnitzel, Verpackungsmaterial, Papier, Pappe und Tiereinstreu.

Im November 2022 fand die 11. Internationale Tagung des MEG (Internationale Vereinigung für Miscanthus und mehrjährige Energiegräser) e. V. in Luxemburg statt. Die Veranstaltung stand unter dem Motto »Zirkulärer Nachhaltigkeitsbeitrag: Miscanthus und mehrjährige Energiegräser«. Es ging im ersten Themenblock »Klimarelevanz« zunächst um

MISCANTHUS

Miscanthus, eine ausdauernde Pflanze aus der Gattung der Süßgräser (Poaceae), stammt aus dem ostasiatischen Raum (China, Korea, Japan) und gehört wie Mais und Sorghum zu den sogenannten C4-Pflanzen. Im Ursprungsland Japan wurde Chinaschilf als Rohstoff für Matten und Flechtwerk sowie als Futterpflanze genutzt. Die auch als Chinaschilf bekannte Pflanze umfasst eine Vielzahl von Varietäten, die als Ziergräser in Gärten Verwendung finden. Als Energiepflanze wird jedoch vornehmlich der Klon *Miscanthus × giganteus* angebaut.

Ende der 1980er-Jahre bis Anfang der 1990er-Jahre wurden in Bayern an zehn verschiedenen Standorten Parzellenversuche von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP), Freising und der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöchheim, angelegt. Drei immer noch bestehende Dauerversuche werden mittlerweile vom Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) erhalten und betreut.

Heute beträgt der deutschlandweite Anbauumfang von Miscanthus etwa 4 600 Hektar, wobei schätzungsweise rund 1 300 Hektar auf die bayerische Landwirtschaft entfallen (Quellen: FNR, BMEL 2022; StMELF 2021).

Als Dauerkultur kann Miscanthus über 20 Jahre lang mit geringem pflanzenbaulichen Aufwand hohe Trockenmasseerträge liefern, die thermisch, aber auch stofflich genutzt werden können.

die sogenannten ökosystemaren Dienstleistungen, welche Miscanthus auf dem Feld erfüllt. Durch einen detaillierten Vortrag wurde auf die Bedeutung von Miscanthus für den Boden eingegangen. Im zweiten Themenblock »Projektblick« wurden verschiedene nationale und internationale Anbau- und Züchtungsversuche vorgestellt. Darüber hinaus gab es Einblicke in die stoffliche Nutzung von Miscanthus, zum Beispiel als Baustoff.

Im dritten Themenblock »Praxis« wurde aufgezeigt, dass Miscanthus bereits in größerem Umfang, z. B. in der Papier-, aber auch in der Automobilindustrie, Verwendung findet. Ziel der Tagung ist es, die gleichzeitige Mehrfachnutzung von Miscanthus herauszustellen, was viele andere Kulturen nicht erbringen können. So erfüllt Miscanthus zunächst am Feld ökosystemare Dienstleistungen (Rückzugsgebiet für Nützlinge, Bodenschutz, Kohlenstoffbindung) und kann dann stofflich oder energetisch, idealerweise auch noch in einer Kaskade, vielfältig genutzt werden.

Es deutet alles darauf hin, dass der Miscanthus-Anbau in Europa nun intensiviert wird und die Anbauflächen zunehmen. Besonders ist dies in Frankreich zu sehen, wo die Anbaufläche gemäß Angaben von Professor Ralf Pude von rund 50 Hektar im Jahr 2006 auf über 10 000 Hektar im Jahr 2022 angestiegen ist.

In den Niederlanden stellt ein Papierwerk auf den Rohstoff Miscanthus um und in Deutschland ist die Verwendung im Substratbereich als Torfersatz stark nachgefragt. In Luxemburg wird der Miscanthus-Anbau in Trinkwassereinzugsgebieten mit der anschließenden Nutzung als Baustoff für die Kreislaufwirtschaft vorangetrieben.

Praxisbeispiel: Anwendung, Nutzung und Beratung

Ein interessantes Beispiel der Eigennutzung und zugleich Vermarktung von Chinaschilf zeigt das Unternehmen Sieverdingbeck aus Velen im Münsterland auf. Sieverdingbeck Agrar ist ein seit mehr als 100 Jahren bestehender Familienbetrieb, vormals unter



Abb. 5: Effiziente Vermehrung: Die Pflanze bildet jährlich neue Rhizome aus

anderem für Ackerbau und Schweinemast, und beschäftigt sich seit 2002 mit dem Anbau und der Verwertung von Miscanthus. Juniorchef Anton Sieverdingbeck ist seit mehr als 20 Jahren begeistert von Miscanthus.

Das Unternehmen nutzt den Brennstoff für die eigene Energieerzeugung und bietet das Chinaschilf als Rohmaterial für eine Vielzahl von Produkten an: von Tierestreu über Gartenmulch und Brennmaterial bis hin zu Miscanthus als Industrierohstoff. Vom Pflanztermin über Ackervorbereitung und der entsprechenden Düngeempfehlung bieten die Experten alle Informationen zur Pflan-

zung von Miscanthus-Rhizomen übersichtlich auf der Firmen-Webseite und haben umfangreiches Informationsmaterial zum Download zusammengestellt.

Das Unternehmen bietet den Verkauf und Versand von Miscanthus-Rhizomen sowie die komplette Bestandsetablierung vom Transport über die Pflanzung mit Pflanzmaschine und Pflanzenschutz bis hin zur Ernte. Darüber hinaus gibt es bei dem Lohnunternehmen den Verleih von Pflanzmaschinen und eine umfassende Beratung und Hilfestellung bei sämtlichen Fragen zum Thema Miscanthus-Anbau und Verwertung.

ANZEIGE

WTA-Merkblätter Online-Abo

Ihre Vorteile:

- Intuitive Bedienung
- Bequeme Suche in allen Volltexten
- Eigene Kommentare, Bilder und Sprachnotizen möglich (im Testmodus eingeschränkt)
- Immer aktuell mit automatischer Aktualisierung
- Sonderpreis für WTA-Mitglieder

Kostenlos testen: www.irb.fraunhofer.de/wta

Anfragen: irb@irb.fraunhofer.de

Infos: www.baufachinformation.de/wta-abo

Fraunhofer IRB | Datenbanken

**Abo jetzt
kostenlos
testen!**



Abb. 6: Ein einziges Mal anpflanzen, einmal Pflanzenschutz betreiben und viele Jahre ernten. Obwohl Chinaschilf durch die sehr effektive Photosynthese viel Biomasse entwickelt, verbraucht die Pflanze dabei nur einen Bruchteil der Wassermenge, die vergleichbare Pflanzen benötigen.

Für die Energieversorgung seines eigenen Wohnhauses und des Betriebs, aber auch für die Vermarktung erntet Anton Sieverdingbeck 15 bis 20 Tonnen Miscanthus je Hektar in getrocknetem Zustand. Er räumt jedoch ein, dass man die Energiepflanze erst ab dem dritten Standjahr ernten kann. Die ersten beiden Jahre bleibt das Feld unberührt und ist im Wachstum. Die Pflanzkosten inklusive Pflege belaufen sich zunächst auf 3 000 bis 3 500 Euro je Hektar als Startinvestition. Preislich schneidet das Chinaschilf im Vergleich mit anderen Biomasse-Heizstoffen recht gut ab. Allerdings benötigt man für die kleinen Halme eine wesentlich größere Lagerfläche als beispielsweise für Brennholz.

INSTITUT UNABHÄNGIGE FORSCHUNGSGRUPPE UNI BONN

INRES Nachwachsende Rohstoffe

Der Forschungsbereich Nachwachsende Rohstoffe einschließlich Arznei- und Gewürzpflanzen des Instituts für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES) der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn beschäftigt sich in Forschungsvorhaben und praxisorientierten Versuchsarbeiten mit aktuellen und zukunftsorientierten Fragestellungen des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen. Die enge Verzahnung verschiedener Forschungsgebiete und der rasche Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis sind die Stärken des Forschungsbereichs.

Mit dem Anbau von mehrjährigen und schnell wachsenden nachwachsenden Rohstoffen gelingt es, in der Kulturlandschaft zur Erfüllung sogenannter ökosystemarer Dienstleistungen beizutragen, z. B. Erhöhung der Kulturpflanzenvielfalt, Förderung der Biodiversität, ganzjährige Bodenbedeckung, Humusaufbau u. v. m. Diese Low-Input-Kulturen generieren hochwertige Biomasseerträge und binden im Vegetationsverlauf viel CO₂ in der Biomasse. Die Ernte gilt es nachhaltig und möglichst in langlebigen Produkten zu nutzen. Erst am Ende einer oder mehrerer Nutzungskaskaden sollte die energetische Nutzung stehen.

→ www.nawaro.uni-bonn.de

Es hat laut Angaben des Unternehmers eine relativ geringe Schüttdichte von etwa 130 kg pro Kubikmeter.

»Ein wesentlicher Vorteil von Miscanthus ist, dass die Pflanze nach den ersten Jahren fortwährend und mehrjährig nutzbar ist. Die Nutzungsphase lässt sich auf mindestens 20 Jahre beziffern. Wir sehen aber keinen Grund, warum ein Bestand nicht auch 50 Jahre genutzt werden könnte«, berichtet Anton Sieverdingbeck.

Sein Wohnhaus und der Betrieb sind hydraulisch über eine Erdleitung mit dem Kessel des Anbieters Heizomat verbunden und auf diese Weise mit Wärme versorgt. Je nach Witterung fallen rund zwei Hektar für den eigenen Energieverbrauch jährlich an. Im Vergleich wären das bei der Größenordnung rund 10 000 bis 14 000 Liter Heizöl.

In seinem Betrieb lässt der Unternehmer die Rohware für verschiedene Produkte, die aus den kleinen Stängeln gefertigt werden, aufbereiten. Aus dem Roh-Miscanthus erstellen seine Abnehmer zum Beispiel Miscanthus-Briketts, -Pellets und -Häcksel als Einstreu oder als Mulchmaterial. Miscanthus dient des Weiteren als Rohmaterial für bioabbaubare Töpfe, zur Pilzzucht und dergleichen mehr.

Die Forschungsarbeit der Universität Bonn bildet heute durchaus die Basis für diese Produktentwicklungen, beispielsweise bei den Forschungsarbeiten zum Thema Torfersatzstoffe. Die Forschungsergebnisse konnte das Unternehmen Sieverdingbeck nutzen, um zusammen mit Erdenwerken torffreie Substrate herzustellen.

In Nordrhein-Westfalen hat das Unternehmen viele Kunden in den letzten Jahren hinzugewonnen, von rund 15 Landwirten im Jahr 2005 sind die Miscanthus-Anbauer auf über 400 angestiegen.

Miscanthus heizt ein

Das Verheizen der maximal 2 cm langen Miscanthus-Häcksel funktioniert grundsätzlich mit speziellen Hackgut-Kesseln von verschiedenen Herstellern aus Österreich oder Deutschland. Besonders wichtig ist der technische Aufbau



© Daniela Kippenhan - Sieverdingbeck Agrar

Abb. 7: Miscanthus-Lageregut

des Kessels, da bei der Verbrennung von Miscanthus laut Hersteller einige Besonderheiten zu beachten sind:

- ▶ Miscanthus hat im Vergleich zu Hackgut ungefähr die halbe Energiedichte, somit ist ungefähr die doppelte Brennstoffmenge beim Heizen nötig. Ein Schüttraummeter (SRM) Holzhackschnitzel liefert ca. 700 kWh, 1 SRM Miscanthus ca. 520 kWh – das ergibt ein maximales Verhältnis von 1:1,5.
- ▶ Miscanthus hat einen höheren Ascheanfall als Hackgut.
- ▶ Der Ascheschmelzpunkt ist deutlich geringer. Es entsteht demnach Schlacke im Kessel, verursacht durch einen hohen Siliziumanteil. Problematisch ist das nicht, wenn man die entsprechende technologische Ausrüstung der Anlage voraussetzt. Wichtig ist eine ausreichend große Dimensionierung der Zufuhr, der sogenannten Raumaustragung, um eine verstopfungsfreie Förderung des Heizguts gewährleisten zu können.

In den Kessel kommen die Brennstoffe durch die speziell entwickelte Z-förmigen Zweikammerschleusen. Durch den geschickten Aufbau stehen sehr tiefe Kammern zur

Verfügung, in die auch langspäniges und widerspenstiges Material gut einfallen kann. Sollten dennoch Überlängen keinen Platz finden, werden diese von einer Brecherbox nach unten befördert und durch die integrierten Schneiden abgetrennt. Unterhalb der Schleuse befindet sich eine Einschubschnecke und darunter ein Kanal, der das Gut weitertransportiert. Beide sind verschleißarm aus Edelstahl gefertigt, was besonders bei Miscanthus von Vorteil ist.

Im Kessel selbst befindet sich ein sogenannter Stufen-Brecher-Rost. Dieser besteht aus zwei hintereinanderliegenden, stufig versetzten Drehrosten, die unabhängig voneinander bewegt werden können. Während der Verbrennung können die Roste gezielt angesteuert werden, um das Glutbett homogen zu halten. Bei geschlossenen Rosten mit hohem Glutbett entsteht ein optimaler Vergasungsprozess mit geringer Feinstaubentwicklung.

Zwei Gussroste sitzen auf eigenen, separat angetriebenen Wellen. Bei der Entaschung werden die beiden Roste gegeneinander um 360° gedreht, wodurch auch eine hartnäckige sogenannte »Schlacke-Brücke« zuverlässig weitertransportiert wird. Schlacke wird bei diesem System im Vorfeld durch eine ausgeklügelte Abgas-Rezirkulation größtenteils vermieden, kann aber gerade beim Verheizen von Miscanthus nicht ganz ausgeschlossen werden, so die Experten des Unternehmens.

Dank moderner Verbrennungstechnologien kann man heute Miscanthus wirtschaftlich und umweltschonend verarbeiten und komfortabel mit langer Verbrenndauer und mit geringen Emissionen verbrennen.

Hinweis

Alternative zu Öl und Gas: Nachwachsender Rohstoff zum Heizen | WDR Lokalzeit Land.Schafft:

<https://www.youtube.com/watch?v=vgzUFqFY4GI>



DIE AUTORIN



Eva Maria Mittner

Freie Journalistin und Autorin

Nach Festanstellungen als Redakteurin und Pressesprecherin schreibt sie freiberuflich für verschiedene Architekturmedien. Sie hat sich zudem auf Presse- und Öffentlichkeitsarbeit für Architekten und Ingenieure spezialisiert.

Manhartstraße 6
84424 Isen
evamariamittner@gmx.de
www.architektur-journalismus.com



Abb. 1: Nach der Modernisierung hüllen Kollektoren für Photovoltaik und Luft das gesamte Gebäude ein und machen es zu einem Plusenergiehaus mit über 200 Prozent Solarstromüberschuss

Achim Pilz

Plusenergiehaus: Sanierung mit Solarmodulen

Mieter profitieren von günstigem Eigenstrom

Im Schweizer Fahrwangen sanierte die Giuseppe Fent AG ein 7-Familienhaus zu einem Plusenergiehaus mit einer solaraktiven Hülle: In Fassade, Balkonbrüstungen und Dach ist Photovoltaik integriert. Durch das Schweizer Modell »Zusammenschluss zum Eigenverbrauch« erhalten die Mieter ca. zehn Prozent günstigeren Eigenstrom. Luftkollektoren aus Holz versorgen sie zudem mit Frischluft.

Die »Giuseppe Fent AG, Architektur im Klimawandel SIA« verdichtete ein 7-Familienhaus von 1974 und modernisierte es nach dem Schweizer Minergie-P-Baustandard. Der neue Gesamtenergiebedarf des Hauses im Schweizer Fahrwangen beträgt nach der Modernisierung weniger als ein Fünftel des vorherigen Bedarfs. Die Energiebezugsfläche von bisher 837 m² mit einem Gesamtenergiebedarf von 165 kWh/m²a wurde auf 911 m² ausgebaut und aufwendig energetisch modernisiert. Heute hat sie einen Gesamtenergiebedarf von 27 kWh/m²a. Der thermische Energiebedarf wurde auf ein Zwölftel reduziert (von 120 000 kWh auf 10 000 kWh).

Im Dachgeschoss erweiterten die Architekten die Dachwohnung um eine zweite Gaube mit Dachterrasse und bauten die bisherigen Loggien der übrigen sechs Wohnungen nach Süden zu Wintergärten aus. Aus schalltechnischen Gründen erhielten sie nach außen und innen jeweils eine Dreifach-Isolierverglasung. Die komplette Tragstruktur sowie Teile des Dachs konnten erhalten werden.

Die Giuseppe Fent AG hat sich auf Gesamtkonzepte spezialisiert – Architektur, Haustechnikkonzept und Klimaschutz. »Dadurch eliminieren wir extrem viele Schnittstellen«, betont Fabrice Bär, Architekt im Unternehmen, und fährt fort: »Durch das spezifische Know-how wurde der Mehraufwand in der Planung so gering wie möglich gehalten.«

Einhüllende Photovoltaik

Das Photovoltaikkonzept entwickelten die Architekten in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. In das Dach integrierten sie 375 m² Photovoltaikmodule mit 63 kW_p. Sie produzieren 54 600 kWh/a. Der Zwei-Rohr-Schneefang kann die unterste Zellreihe bei Sonnenhöhenwinkeln von unter 49° verschatten. Um diesen Einfluss zu reduzieren, wurden

KERNAUSSAGEN

- 7-Familienhaus von 1974 ästhetisch saniert,
- Zusammenschluss zum Eigenverbrauch,
- über 200 Prozent Solarstromüberschuss,
- mehrfach ausgezeichnet.



Abb. 2: 1974 wurde das 7-Familienhaus im Schweizer Fahrwangen erbaut

alle potenziell betroffenen Module in jeweils einem Strang zusammengefasst.

In die gänzlich verglaste Fassade sind 242 m^2 semitransparente Photovoltaikmodule mit 46 kW_p integriert, die $23\,400\text{ kWh/a}$ produzieren. Die Fassade ist eine patentierte Weiterentwicklung einer transparenten Wärmedämmung (TWD). Das Büro um Giuseppe Fent hat die von ihm genannte Lucido-Fassade auf einem Prüfstand der Schweizer EMPA getestet und setzt sie seit 1999 ein. Mit Holzlamellen-Absorber und einer vergleichbar geringen Dämmstärke von 16 cm Steinwolle erreicht die Wand einen U-Wert von $0,05 - 0,15\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Um den Haupteingang und um Terrassentüren sind die Gläser klar und zeigen den Holzabsorber.

Luftkollektor

Im Jahr 2016 entwickelte das Büro die Lucido-Fassade als Luftkollektor für die Frischluftversorgung weiter, Lucido ePlus genannt. In Fahrwangen versorgt der Solarkollektor die Wohnungen mit vorgewärmter Luft aus der Fassade. In den Fenstern sind Verbindungen mit der Fassade über Filter und Schalldämpfer integriert. Sie sind innen mit einem Holzbrett verblendet, das oben und unten offen ist und die einströmende Luft etwas akklimatisiert. Damit eine Schallübertragung zwischen zwei verschiedenen Räumen verhindert wird, bedient ein Fassadenmodul nur einen Raum.

Die Außenluftdurchlässe sind seitlich beidseitig der langen Fenster fest verbaut. Jede Wohnung hat einen Volumenstromregler, über den die Nachströmung reguliert wird. Dahinter erzeugt ein zentraler Abluftventilator einen Unterdruck. Eine Abluft-Wärmepumpe der Firma Trivent (JAZ ca. 3,5) im Keller gewinnt die Energie aus der Abluft zurück und erwärmt das komplette Brauchwarmwasser für das Gebäude. Das System ist unter dem Namen Solino patentiert.

Die Lüftung wird zentral geregelt. Die Mieter können sie nicht einstellen. »Wir haben die Haustechnik für den Mieter so einfach wie möglich gemacht«, erklärt Bär. Die Fenster lassen sich aber dennoch öffnen, sodass die mechanische Lüftung kaum bemerkt werde.

Zusammenschluss zum Eigenverbrauch

Die einhüllenden Kollektoren bringen auch in Randstunden, Winter- und Übergangszeit gute Erträge. Eine Batterie mit 82 kWh Kapazität puffert den Strom und erweitert die Eigenenergieversorgung. Der Vermieter verkauft einen Großteil der selbst produzierten Energie über einen sogenannten Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) zu

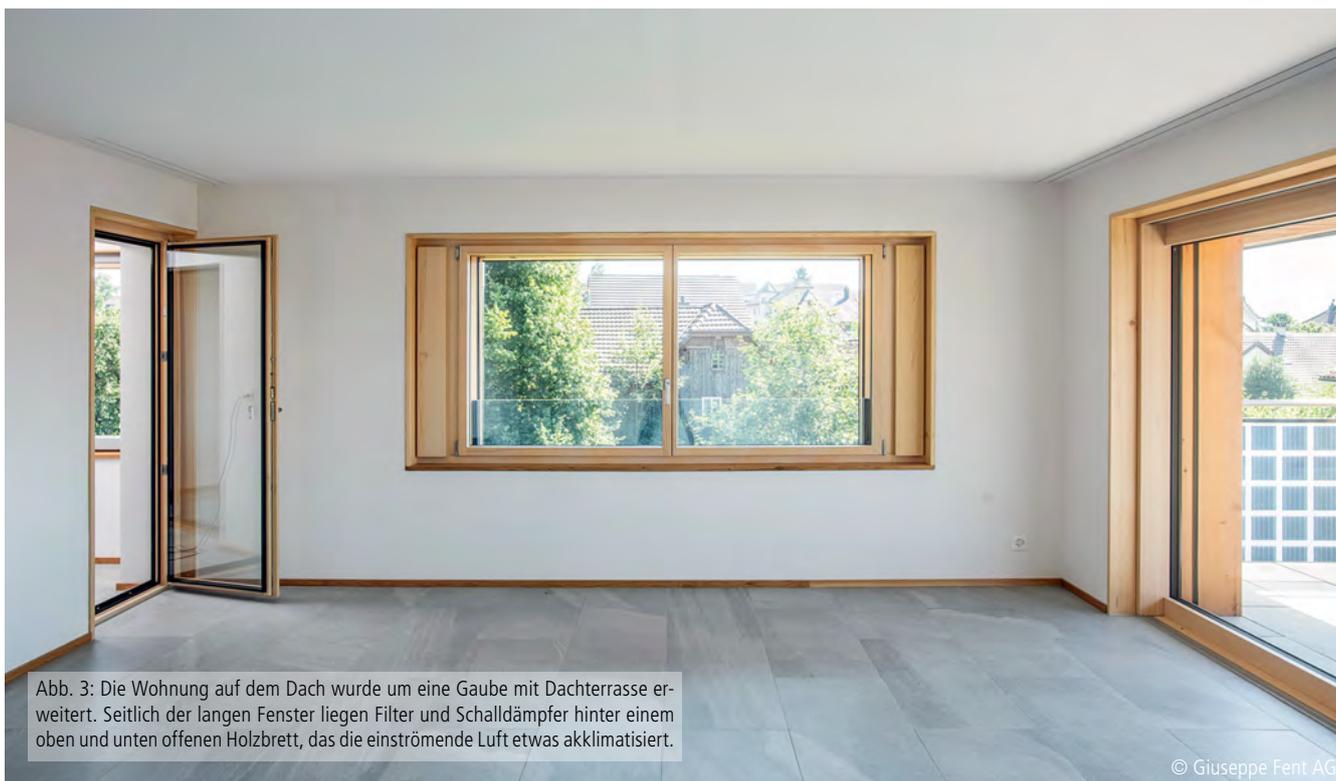


Abb. 3: Die Wohnung auf dem Dach wurde um eine Gaube mit Dachterrasse erweitert. Seitlich der langen Fenster liegen Filter und Schalldämpfer hinter einem oben und unten offenen Holzbrett, das die einströmende Luft etwas akklimatisiert.

© Giuseppe Fent AG



Abb. 4: Die Loggien wurden geschlossen und zu Wintergärten ausgebaut. Aus schallschutztechnischen Gründen erhielten sie nach außen und innen jeweils eine Dreifach-Isolierverglasung.



Abb. 5: Alle Balkone erhielten eine Brüstung aus Glas mit semitransparenten PV-Modulen

einem Preis von ca. 22 Rp./kWh an die Mieter, d. h. um etwa 10 Prozent günstiger als ein Energieversorgungsunternehmen. Mieterstrom über ZEV ist in der Schweiz relativ einfach. Der Hauseigentümer berechnet den Mietern direkt den Strom, den smarte Zähler bilanzieren. Ein Monitoring-System verrechnet Direktverbrauch, Batterie und Elektromobilität sowie Einspeisung. Der Netzbetreiber misst nur Ein- und Ausgang und rechnet mit dem Hauseigentümer

ab. Eine zusätzliche Optimierungshilfe ist eine PV-Leuchte in der zentralen »Homebase«. Die Leuchte gibt den Mietern grünes Licht, wenn eigener Strom zur Verfügung steht und sich der Verbrauch rentiert. »Das Sparen soll so einfach wie möglich sein«, erklärt Bär und fährt fort: »So kann der Mieter den Strom günstiger und ökologischer beziehen.« Dazu kann er alle seine Verbräuche auf einer App live sehen. Damit das System möglichst effizient ist, gab es für Vermieter, Verwaltung und Mieter eine Einführung. Zudem optimiert es ein mehrphasiges Monitoring. Zuerst wurde nach Baufertigstellung nachjustiert. Nach ersten Betriebserfahrungen steht bald die zweite Phase an. Dabei werden die Strings der PV-Anlage und die Wechselrichter überprüft sowie prognostizierte Werte, JAZ der Wärmepumpe, Energieverbräuche von Heizung, Warmwasser und Elektrizität. Bisher werden keine E-Fahrzeuge geladen. Aber alle Garagen sind ausgebaut und es gibt eine Außenladestelle.



Abb. 6: Die Luftkollektoren mit Holzabsorbfern in der Fassade sind größten Teils mit semitransparenten PV-Modulen belegt

Wärmepumpe mit JAZ 5-6

Zwei Erdwärmesonden von je 190 Metern mit einer Wärmepumpe der Firma Weider erzeugen die Wärme für die Heizung. Sie hat eine JAZ von 5-6, da hier kein Warmwasser zur Verfügung gestellt werden muss. Der Vorlauf von 30°C für die Bodenheizungen ist optimal.

KENNGRÖSSEN

Wärmedämmung

Wand: 16–32 cm, U-Wert: 0,05–0,15 W/m²K
 Dach: 36 cm, U-Wert: 0,12/0,15 W/m²K
 Boden: 8–12 cm, U-Wert: 0,15/0,20 W/m²K
 Fenster: dreifach, U-Wert: 0,8 W/m²K

Vor der Modernisierung

Energiebezugsfläche: 837 m²
 Gesamt-Energiebedarf: 165 kWh/m²a

Nach der Modernisierung

Energiebezugsfläche: 911 m²
 Gesamt-Energiebedarf: 27 kWh/m²a (17,9%)
 Eigenenergieversorgung: 316%
 Gesamtenergiebedarf: 24 670 kWh/a

PV-Kenngrößen

	m ²	kW _p	%	kWh/a
Dach	375	63	70	54 600
Fassade	242	46	30	23 400
Summe	617	109	100	78 000

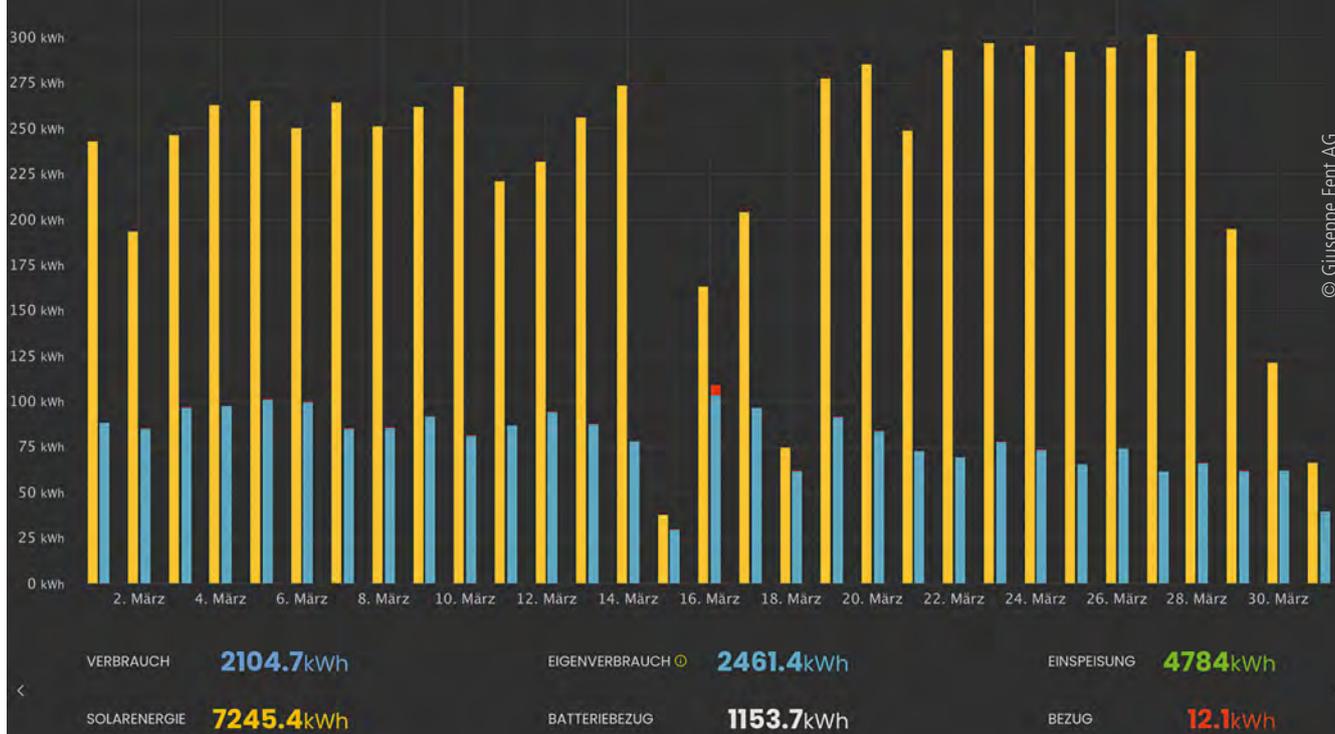


Abb. 7: Im März 2022 wurden nur 12 kWh aus dem Netz bezogen

Im Sommer wird sie zum Free Cooling, d. h. zur Kühlung ohne nennenswerten Aufwand an Betriebsenergie, genutzt und von ca. 7°C auf eine hohe Quelltemperatur von 10°C regeneriert.

Ästhetische Technik

Ästhetisch gewinnt die Sanierung durch Holz, das optisch wichtige Bereiche wie den Eingang und die Dachterrassen betont. »Wir suchen auch die Auseinandersetzung mit dem

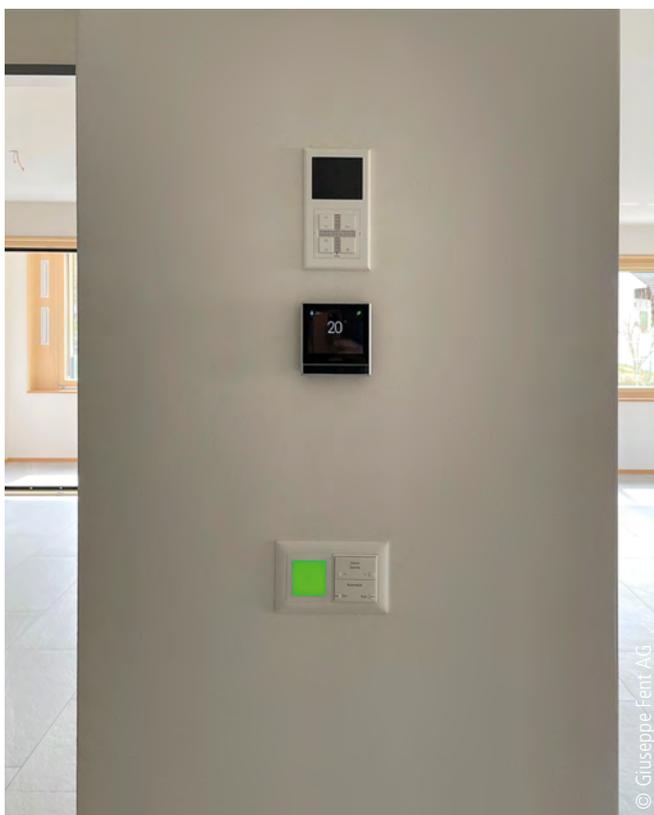


Abb. 8: Eine Leuchte in der zentralen »Homebase« gibt den Mietern grünes Licht, wenn eigener Strom zur Verfügung steht. Er kostet ca. 23 ct/kWh weniger.

Material«, bestätigt der Architekt. Gezeigt wird die innovative Technik vor allem in den Balkonbrüstungen und dem gut detaillierten Dach.

Die Modernisierung ist ein Beispiel, wie Gebäude eine übergeordnete Funktion in der Energieversorgung übernehmen können. »Die Mieter fühlen sich wirklich wohl«, so Bär. »Und sie schätzen die geringen Nebenkosten.« Über das Jahr wird dreimal so viel Energie produziert, wie verbraucht wird. Selbst im Winter wird noch 150 Prozent des Stroms produziert. Die Stromlücke ist extrem klein. Im März 2022 wurden nur 12 kWh aus dem Netz bezogen, vor allem in Form von Stützstrom. Und so erhielt die Modernisierung zu Recht den Norman Foster PEB Solar Award 2022 sowie den Europäischen Solarpreis 2023 für Solare Architektur und Stadtplanung.

DER AUTOR



Dipl.-Ing. Architektur Achim Pilz

Seit 2002 publiziert Achim Pilz über nachhaltiges Bauen. Er ist freier Fachjournalist, Buchautor (z. B. »Lehm im Innenraum«, Fraunhofer IRB Verlag), Referent, Juror und Kurator, Baubiologie IBN und Chefredakteur von »baubiologie-magazin.de«. Er studierte an den Universitäten Wien, Aachen und Stuttgart und arbeitete in internationalen Architekturbüros.

Bau|Satz
Architektur|Journalismus
Mahatma Gandhi Straße 29
70276 Stuttgart
energie@bau-satz.net

Heike Siefkes

Geräteintegrierter Brandschutz in VdS-Merkblatt 6024 geregelt

Medientechnik in sensiblen Gebäudebereichen sicher nutzen

Die Digitalisierung in der Gebäudetechnik schreitet mit großen Schritten voran. Statt Fahrplänen auf Papier oder Aushängen werden zunehmend Digital-Signage-Systeme für die Informationsvermittlung genutzt. Die Kommunikation mit Kunden, Passanten oder Mietern wird somit aktueller, umfassender und interaktiver. Hinzu kommen eine Vielzahl weiterer elektrischer Geräte, die in öffentlich zugänglichen, sensiblen Gebäudebereichen platziert sind – beispielsweise Automaten, Ticketdrucker, Touchscreens, Ladesäulen oder Kopierer. Was bislang fehlte, waren klare Regelungen für den Brandschutz zur sicheren Nutzung dieser Geräte in sensiblen Gebäudebereichen. Mit dem VdS-Merkblatt 6024 besteht erstmals ein bundesweit einheitlicher Standard, der mehr Klarheit und Sicherheit für Planungs- sowie Genehmigungsprozesse schafft.

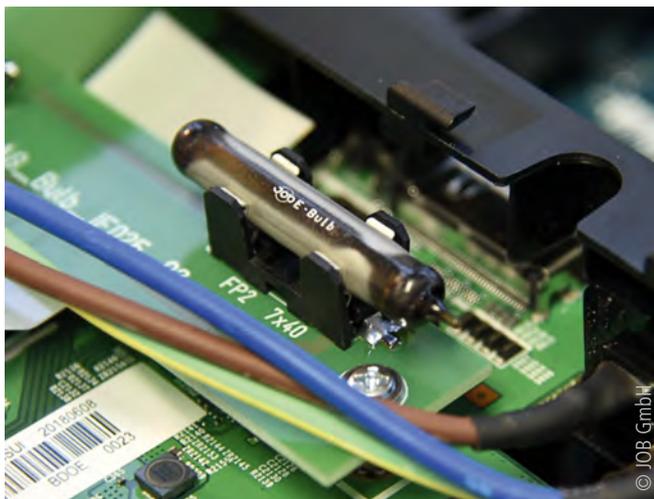


Abb. 1: Geräteintegrierter Brandschutz direkt auf der Leiterplatte

Zu sensiblen Bereichen in Gebäuden zählen insbesondere Aufenthaltsbereiche und Foyers, Treppenträume und Flure, Flucht- und Rettungswege, Ladenstraßen, Wartehallen sowie generell Räume mit großen Menschenansammlungen. Da das Schadensausmaß eines Brandes in diesen Bereichen besonders hoch sein kann, sind umfassende Anstrengungen notwendig, um das Risiko eines sich ausbreitenden Brandes zu minimieren. Dabei sind die Szenarien »Brand von außen« und »Brand von innen« zu unterscheiden.

Brände in Geräten und deren Folgen

Ein Brandereignis von außen ist beherrschbar, wenn die Geräte außenseitig schwerentflammbar sind oder so ausgebildet werden, dass ihr Brennverhalten gering ist. Beim Risiko eines Brandes von innen sind elektrische Geräte unter anderem aus dem Bereich der Medientechnik zu betrachten. In sensiblen Gebäudebereichen können sie aufgrund ihrer

brennbaren und elektrischen Bestandteile zur Zündquelle werden und stellen somit ein Brandentstehungsrisiko und als Brandlast ein Brand- und Rauchausbreitungsrisiko dar. Sollte es aufgrund von technischen Defekten zu einem Brand innerhalb eines Gerätes kommen, ist ohne zusätzliche Maßnahmen mit einer starken Rauchentwicklung und einem erheblichen Brandverlauf zu rechnen, was die Nutzbarkeit der betroffenen Rettungswege wesentlich beeinträchtigen kann.

Anforderungen des Brandschutzes

Die wesentlichen Schutzziele des Brandschutzes ergeben sich aus den allgemeinen Anforderungen in § 3 Abs. 1 und § 14 der Musterbauordnung (MBO). Nach § 3 MBO sind Anlagen so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden. § 14 MBO konkretisiert diese Anforderungen in Bezug auf den Brandschutz. Demnach sind bauliche Anlagen so anzuordnen, zu errichten,

KERNAUSSAGEN

- Digital Signage spielt eine weiterwachsende Rolle, bis hin zu sensiblen Gebäudebereichen.
- Bisher fehlten klare, bundesweit einheitliche Regelungen zum Brandschutz.
- Das neue VdS-Merkblatt 6024 schafft erstmals Klarheit und gibt Planungssicherheit.
- Geräteintegrierter Brandschutz minimiert Brandrisiken »von innen«.

zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

Bezogen auf elektrische Geräte kann man ableiten, dass idealerweise die Hersteller elektrischer Geräte, aber mindestens die Systemintegratoren dafür Sorge tragen müssen, dass die genannten Schutzziele durch geeignete Maßnahmen erreicht werden. Mittlerweile stehen eine Reihe technischer Lösungen zur Verfügung, um das Risiko eines Brandes, ausgehend von elektrischen Geräten, deutlich zu minimieren und die Installation von Monitoren in Flucht- und Rettungswegen genehmigungsfähig zu machen.

Vorteile des geräteintegrierten Brandschutzes

Vielfach zum Einsatz kommen dabei Lösungen des geräteintegrierten Brandschutzes, die direkt im elektrischen Gerät einen Brand oder eine Überhitzung erkennen und melden, den Brand löschen sowie durch Stromunterbrechung eine Wiederentzündung verhindern. Der Vorteil dieser »aktiven« Strategie liegt in der schnellen Alarmierung von Personen und der frühzeitigen Bekämpfung des Entstehungsbrandes.

Erste bundesweit einheitliche Regelung

Wenn es um die Genehmigung von Brandschutzkonzepten für Digital Signage ging, waren bislang allerdings meist Einzelfallentscheidungen notwendig. Die VdS 6024 »Brandschutz elektrischer Geräte in sensiblen Bereichen« schafft in diesem Zusammenhang erstmals bundesweit einheitliche Standards und ermöglicht somit mehr Transparenz und Planungssicherheit für alle Beteiligten, ob Betreiber, Fachplaner, Brandschutzsachverständige oder Baubehörden.

In diesem Zusammenhang beschreibt VdS 6024 unter anderem die Anforderungen an den geräteintegrierten Brandschutz, um Displays, digitale Installationen und weitere Geräte für die Nutzung in sensiblen Gebäudebereichen zu ertüchtigen. Die übergreifende, herstellerunabhängige ARGE hat in mehrmonatiger Arbeit die Vorgaben erarbeitet und mit umfassendem Praxisbezug getestet. Zur Erarbeitung einer standardisierten Test- und Prüfmethodik wurde die Digitale Haustafel der gekartel AG als Prüfgegenstand herangezogen, ausgestattet mit E-Bulbs der JOB GmbH, die einen Brand oder eine Überhitzung direkt im Gerät erkennen können. Beim Erreichen der definierten Auslösetemperatur zerbricht die Löschampulle, das enthaltene Löschmittel wird freigesetzt. Zusätzlich wird im Brandfall die Stromzufuhr im Gerät unterbrochen.

Flughafen Berlin zählt zu den Vorreitern

Zu den Vorreitern bei der Nutzung in sensiblen Bereichen zählt etwa der Flughafen Berlin Brandenburg (BER). Während Brandschutzkonzepte über lange Zeit zu Bauverzögerungen am BER führten, kann der Hauptstadtflughafen heute als vorbildlich gelten, wenn es um das Einhalten höchster Sicherheitsanforderungen geht. Digitale Installationen, Displays und Informationsstelen sind dort konsequent mit geräteintegrierten Brandschutzkomponenten ausgestattet.



Abb. 2: Digitale Haustafeln, Infoscreens in sensiblen Gebäudebereichen wie Flucht- und Rettungswegen erfordern einen vorbeugenden, geräteintegrierten Brandschutz

Fazit

Brandschutzplaner und Baubehörden verfügen mit dem VdS-Merkblatt 6024 erstmals über eine einheitliche Basis, um Pläne zur Anbringung von Medientechnik beurteilen zu können. Ausschreibungen können auf dieser Grundlage gestellt und eingehende Angebote anschließend fachgerecht geprüft werden. Oberste Baubehörden können ihre Baufreigabe an die Einhaltung der Maßnahmen des VdS-Merkblatts knüpfen. Das bedeutet mehr Transparenz für alle, die an Planungs- und Bauprozessen beteiligt sind, sowie mehr Sicherheit für alle Menschen, die sich in öffentlichen Gebäuden aufhalten.

Hinweis

Kostenfreier Download der VdS-Merkblatt 6024
<https://shop.vds.de/publikation/vds-6024>



DIE AUTORIN

Dipl.-Ing. Heike Siefkes

Heike Siefkes ist Produktgruppenleiterin für Gas- und Sonderlöschanlagen im Produktmanagement der Technischen Prüfstelle bei der VdS Schadenverhütung, Köln.

VdS Schadenverhütung
 Technische Prüfstelle
 Amsterdamer Straße 174
 50735 Köln
hsiefkes@vds.de



© VdS

Birger Gigla

Geringere Anforderungen an den Schallschutz

Können wir von Japan lernen, um Baukosten zu senken?

Auf der Suche nach Lösungen zur Errichtung von kostengünstigem Wohnraum wird derzeit das Anforderungsniveau des Schallschutzes hinterfragt. Im internationalen Vergleich ist die Luftschalldämmung in Japan bei Weitem am geringsten. Probleme gibt es dabei kaum: In der japanischen Gesellschaft ist es zutiefst verpönt, seine Mitmenschen zu belästigen. Das ist in Deutschland anders. Absenkungen des Schallschutzniveaus würden Änderungen im Zusammenleben erfordern. Der folgende Beitrag gibt einen Überblick.

Der Schallschutz ist insbesondere im Wohnungsbau ein bedeutsames Qualitätsmerkmal. Nach der europäischen Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO) und allen Landesbauordnungen gehört er zu den Grundanforderungen an Gebäude. Der Mindestschallschutz dient dem Gesundheitsschutz, insbesondere der Gewährleistung des ruhigen Nachtschlafs. Baumängel, die sich auf die Schalldämmung auswirken, werden von den Bewohnerinnen und Bewohnern zumeist in kurzer Zeit bemerkt und häufig beanstandet.

Vor dem Hintergrund des sich kontinuierlich verschärfenden Wohnungsmangels werden in Deutschland Stimmen laut, die zur Förderung des kostengünstigen Wohnraums Absenkungen im Schallschutzniveau für möglich halten. Die Diskussion wurde durch Bundesbauministerin Geywitz eröffnet, die im Februar 2023 in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung äußerte, dass man darüber reden könne, »ob etwa die Auflagen zum Schallschutz gelockert werden könnten«. [1] Im gleichen Beitrag weist die Bundesbauministerin darauf hin, dass »darüber die Gesellschaft als Ganzes verhandeln müsse«.

Dieser Hinweis ist absolut berechtigt, weil ein geringerer Schallschutz eine größere Rücksichtnahme für das verträgliche Zusammenleben in Mehrfamilienhäusern erfordert. Durch kürzere Arbeitszeiten halten sich Menschen länger in ihren Wohnräumen auf, wobei der Freizeitlärm innerhalb der Gebäude zunimmt. Auch weitere Randbedingungen haben sich in den zurückliegenden Jahrzehnten geändert. Zusätzlich zum demografischen Wandel sind Nutzungsänderungen entstanden: Wohnungen dienen heute nicht mehr vorwiegend dem Ausruhen nach langen Arbeitstagen, sondern werden auch als Homeoffice, Lernumgebung oder zur Pflege kranker Menschen genutzt. Zudem sind Lärmtoleranz und persönliche Vorstellungen zur Störwirkung von Lärm individuell sehr unterschiedlich. Dieses betrifft sowohl die Lärmintensität als auch dessen zeitliche Einwirkung. Die stärkere Rücksichtnahme würde daher zukünftig persönliche Einschränkungen erfordern.

Schallschutzniveaus im internationalen Vergleich

Abb. 1 fasst ausgewählte internationale Anforderungswerte an den Schallschutz in Mehrfamilien-Wohngebäuden zusammen [2]. Dargestellt werden Einzahlwerte für den Luftschallschutz von Wohnungstrennwänden (blaue Säulen) und den Trittschallschutz von Wohnungstrenndecken (rote Säulen). Die Darstellung dient dem orientierenden Überblick. Den kennzeichnenden Größen liegen unterschiedliche Bezugswerte zugrunde, siehe Tab. 1. Länderweise sind zusätzliche bauliche bzw. nutzungsbezogene Sonderregelungen und sogar Randbedingungen durch die zugrunde liegenden Eigentumsverhältnisse zu berücksichtigen. In Einzelfällen, z. B. in Griechenland, handelt es sich bei den Werten um Empfehlungen. Abb. 1 dient daher der übersichtshalben Orientierung. Für einen präzisen länderweisen Vergleich von

KERNAUSSAGEN

- Eine Absenkung der Mindestanforderungen an den Schallschutz zur Vereinfachung von »kostengünstigem Wohnraum« würde gesellschaftliche Änderungen voraussetzen, um die erforderliche Rücksichtnahme zu erreichen.
- Die weltweit geringsten Anforderungen an den Luftschallschutz hat Japan, was nur durch das Harmoniegebot der japanischen Gesellschaft möglich ist.
- Auch wenn es zur Verbesserung der Abläufe im öffentlichen Raum mehr als wünschenswert wäre: Ein zu Japan vergleichbares Niveau gegenseitiger Rücksichtnahme ist in Deutschland derzeit nicht zu erwarten.
- Von einem Absenken des Schallschutzniveaus in Deutschland ist dringend abzuraten. Die maximal vorstellbare Minderung für »kostengünstigen Wohnraum« wäre die Rückkehr zum Stand DIN 4109, Ausgabe 1989.

Säulendiagramm für Luftschalldämmung und Trittschalldämmung

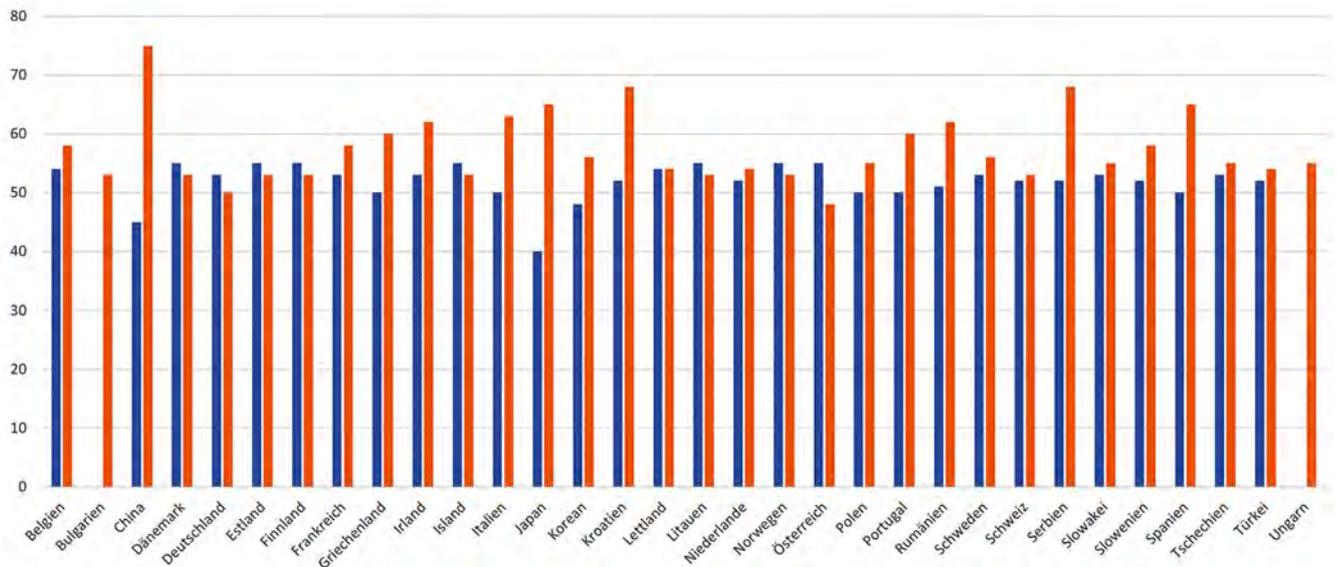


Abb. 1: Mindestanforderungen an den Luft- und Trittschallschutz im internationalen Vergleich [2].

- Beim Luftschallschutz (blaue Säulen) sind die kennzeichnenden Größen das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w bzw. die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ in dB. Da Schalldruckpegeldifferenzen zugrunde liegen, ist ein möglichst hoher Wert günstig.
- Beim Trittschallschutz (rote Säulen) werden der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ bzw. der bewertete Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$ in dB beurteilt. Da es sich hierbei um den im Empfangsraum entstehenden Schalldruckpegel handelt, ist in beiden Fällen ein möglichst geringer Wert günstig.

Schallschutzanforderungen sind objektbezogene Auswertungen erforderlich.

Der Luftschallschutz der Wohnungstrennwände (blaue Säulen) beruht in allen Fällen auf Schalldruckpegeldifferenzen zwischen zwei fremden Räumen, sodass ein möglichst hoher Wert günstig ist. Im Vergleich schneidet Japan am schlechtesten ab: Verordnungen zum Schallschutz innerhalb von Wohngebäuden gibt es nicht, sondern nur Empfehlungen des »Architectural Institute of Japan« (www.aij.or.jp). Die vorhandenen Normen des Japanese Industrial Standards Committee behandeln nur Messverfahren. Mindestanforderungen an die Luftschalldämmung beginnen in Japan bei einer Schallpegeldifferenz von 40 dB (unterste Qualitätsstufe: Third Grade). In Deutschland beträgt die Mindestanforderung für Wohnungstrennwände auf Grundlage der Landesbauordnungen: $R'_w \geq 53$ dB (DIN 4109-1).

Der Trittschalldämmung der Wohnungstrenndecken (rote Säulen) liegen Schalldruckpegel im Empfangsraum zugrunde, sodass ein möglichst geringer Wert günstig ist. Als Empfangsraum wird der Raum bezeichnet, auf den der störende Trittschall einwirkt. Beim Trittschallschutz werden international in China die höchsten Pegel zugelassen, sodass die Anforderungen dort am niedrigsten sind. In Deutschland beträgt die Mindestanforderung für massive Wohnungstrenndecken $L'_{n,w} \leq 50$ dB (DIN 4109-1).

In Deutschland wird der Schallschutz auf Grundlage von Bauteileigenschaften beurteilt. Kennzeichnende Größen sind das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w und der bewertete Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$. Europäisch und teilweise auch international wird der raumbezogene Schallschutz beurteilt und dabei die vorhandene Geometrie stär-

ker berücksichtigt. Kennzeichnende Größen sind die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ und der bewertete Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$. Diese beiden Größen beziehen sich auf Referenzwerte der Nachhallzeit. Zusätzlich können Spektren verschiedener Geräuschquellen durch separate Spektrum-Anpassungswerte C bewertet werden. Als Schallspektrum wird die frequenzweise Verteilung der Schalldruckpegel bezeichnet. Diese ist z. B. unterschiedlich zwischen Verkehrslärm und nachbarschaftlichem Lärm. Spektrum-Anpassungswerte werden in Deutschland bei der Beurteilung nach der Normenreihe DIN 4109 nicht angewendet.

Der internationale Vergleich in Abb. 1 und die Werte in der Tab. 1 zeigen, dass die Mindestanforderung für den Luftschall (blaue Säulen) in Deutschland in der Spitzengruppe liegt und mit den Anforderungen in europäischen Nachbarländern vergleichbar ist.

Beim Trittschallschutz (rote Säulen) werden die zulässigen Pegel in Deutschland und Österreich am schärfsten begrenzt. Damit ist das Anforderungsniveau in diesen beiden Ländern nach der Auswertung von [2] am höchsten.

Körperschall bzw. Trittschall (Stühlerücken, Trittgeräusche usw.) ist in Mehrfamilienhäusern die am meisten beangenehmte Lärmquelle, wodurch das hohe Anforderungsniveau berechtigt ist. Die Mindestanforderungen werden nur durch sachgerechte schwimmende Estriche erreicht. Probleme entstehen in der Praxis vorwiegend bei Holzbalkendecken oder Brettstapeldecken. Beim Neubau von Gebäuden mit Deckenkonstruktionen, die dem Holz-, Leicht- und Trockenbau zuzuordnen sind, wurden die Mindestanforderungen für die Trittschalldämmung derzeit um 3 dB auf

Tab. 1: Orientierungswerte der Mindestanforderung an den Luft- und Trittschallschutz in Mehrfamilienwohngebäuden in Europa und ausgewählten asiatischen Ländern [2] und [3]

Kennzeichnende bauakustische Größen in Mehrfamilienwohngebäuden, nach [2]					
Land	Luftschallschutz (Trennwand)	Trittschallschutz (Trenndecke)	Land	Luftschallschutz (Trennwand)	Trittschallschutz (Trenndecke)
Albanien	N/D	N/D	Monaco	N/D	N/D
Andorra	N/D	N/D	Montenegro	N/D	N/D
Belgien	$D_{nT,w} \geq 54$ dB	$L'_{nT,w} \leq 58$ dB	Niederlande	$R'_w + C \geq 52$ dB	$L'_{nT,w} + C \leq 54$ dB
Bosnien und Herzegowina	N/D	N/D	Nordmazedonien	keine Anforderungen	keine Anforderungen
Bulgarien	$R'_w \geq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Norwegen	$R'_w \geq 55$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB
China	$R_w + C \geq 45$ dB	$L_{n,w} < 75$ dB oder $L'_{nT,w} \leq 75$ dB	Österreich	$D_{nT,w} \geq 55$ dB	$L'_{nT,w} \leq 48$ dB
Dänemark	$R'_w \geq 55$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Polen	$R'_w + C \geq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 55$ dB
Deutschland	$R'_w \geq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 50$ dB	Portugal	$D_{nT,w} \geq 50$ dB	$L'_{nT,w} \leq 60$ dB
Estland	$R'_w \geq 55$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Rumänien	$R'_w \geq 51$ dB	$L'_{n,w} \leq 62$ dB
Finnland	$D_{nT,w} \geq 55$ dB	$L'_{nT,w} + C \leq 53$ dB	Russland	N/D	N/D
Frankreich	$D_{nT,w} + C \geq 53$ dB	$L'_{nT,w} \leq 58$ dB	San Marino	N/D	N/D
Griechenland	$R'_w \geq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 60$ dB	Schweden	$R_w + C \geq 53$ dB	$L'_{nT,w} + C \leq 56$ dB
Irland	$D_{nT,w} \geq 53$ dB	$L'_{nT,w} \leq 62$ dB	Schweiz	$D_{nT,w} + C \geq 52$ dB	$L'_{nT,w} + C \leq 53$ dB
Island	$R'_w \geq 55$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Serbien	$R'_w \geq 52$ dB	$L'_{n,w} \leq 68$ dB
Italien	$R'_w \geq 50$ dB	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	Slowakei	$D_{nT,w}$ oder $R'_w \geq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 55$ dB
Japan	$D_{nT,w} \geq 40$ dB	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB	Slowenien	$R'_w \geq 52$ dB	$L'_{n,w} \leq 58$ dB
Kasachstan	N/D	N/D	Spanien	$D_{nT,w} + C \geq 50$ dB	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Korea	$R_w + C \geq 48$ dB	$L'_{n,w} \leq 56$ dB	Tschechien	$R'_w \geq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 55$ dB
Kroatien	$R'_w \geq 52$ dB	$L'_{n,w} \leq 68$ dB	Türkei	$D_{nT,w} + C \geq 52$ dB	$L'_{nT,w} \leq 54$ dB
Lettland	$R'_w \geq 54$ dB	$L'_{n,w} \leq 54$ dB	Ukraine	N/D	N/D
Liechtenstein	N/D	N/D	Ungarn	N/D	$L'_{n,w} \leq 55$ dB
Litauen	$D_{nT,w}$ oder $R'_w \geq 55$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Vatikan	N/D	N/D
Luxemburg	keine Anforderungen	keine Anforderungen	Vereinigtes		
Königreich	$D_{nT,w} + C \geq 45$ dB	$L'_{nT,w} \leq 62$ dB			
Malta	keine Anforderungen	keine Anforderungen	Weißrussland	N/D	N/D
Moldawien	N/D	N/D	Zypern	keine Anforderungen	keine Anforderungen

(N/D: keine Angabe)

$L'_{n,w} \leq 53$ dB ermäßigt (DIN 4109-1). Diese Reduzierung soll in der Neufassung der Norm DIN 4109-1 entfallen.

Eine allgemeine Absenkung des Trittschallschutzes, wie zur Förderung des »kostengünstigen Wohnraums« vorgeschlagen, würde einen Rückschritt in Richtung des Anforderungsniveaus von 1962 bedeuten und zu höherer Belästigung der Bewohner und Bewohnerinnen durch Trittschall führen.

Rückbau von Wohngebäuden aufgrund von mangelndem Schallschutz

Mangelnde Schalldämmung lässt sich nachträglich kaum verbessern und ist der Hauptgrund für den Abriss von Gebäuden. Betroffen sind vor allem ältere Gebäude: Mehr als die Hälfte (53 %) der insgesamt 12 600 im Jahr 2022 abgebrochenen Wohn- und Nichtwohngebäude wurden in der Zeit von 1949 bis 1986 gebaut (destatis.de). Abb. 2 zeigt den Abbruch eines Mehrfamilienhauses aus den 1950er-Jahren. Das Foto dokumentiert die Bauweise der damaligen Zeit: Der Baukörper wurde parallel zur Straße längsorientiert angeordnet. Das Tragwerk besteht aus einer gemauerten tragenden Innenwand in Längsrichtung und den Außenwänden mit ungedämmtem Ziegelsichtmauerwerk. Zwischen der tragenden Innenwand und den Außenwänden

wurden zwei Felder mit Holzbalkendecken eingebaut. Die wirtschaftlich gebotene Schlankheit der Holzbalkendecken begrenzte die mögliche Gebäudebreite. Hierdurch entstanden relativ kleine Räume, die heute nicht mehr als zeitgemäß empfunden werden. Als unzeitgemäß gelten auch die in den 1950er-Jahren verfügbaren, gleichmäßigen und kleinen Fensterabmessungen.

Der Hauptgrund für den Abriss ist die geringe Trittschalldämmung der Decken, die sich nachträglich nur aufwendig verbessern lässt. Hierzu wäre die Nachrüstung eines schwimmenden Estrichs erforderlich, die bei der begrenzten Tragfähigkeit der Bestandsdecken und den geringen vorhandenen Raumhöhen kaum möglich ist. Da auch die Trepfen- und Podestplatten an neue Höhenniveaus anzupassen wären, entsteht hierbei ein hoher Kostenaufwand.

Aus bauakustischer Sicht korreliert die Bauzeit der vorwiegend abgerissenen Gebäude mit der Entwicklung der Normanforderungen an den Trittschallschutz von Wohnungstrenndecken. Die Norm DIN 4109 zu den Mindestanforderungen ist im April 1944 und im September 1962 neu erschienen. Die heute üblichen Anforderungen gehen auf die Fassung vom November 1989 zurück. Gegenüber dem Stand 1962 (erf. $L'_{n,w} \leq 63$ dB) wurden die Mindestanforderungen in der Fassung 1989 (erf. $L'_{n,w} \leq 53$ dB) um 10 dB verschärft.



Abb. 2: Abriss eines Mehrfamilienhauses aus den 1950er-Jahren in Deutschland

In der Ausgabe DIN 4109:2018 wurde die Anforderung für Massivdecken um weitere 3 dB erhöht (erf. $L'_{n,w} \leq 50$ dB).

Der Abriss von Wohngebäuden wie in Abb. 2 ist bedauerlich und wird mit Blick auf das Erfordernis der Treibhausgasneutralität zunehmend kritisch gesehen. Im Jahr 2022 fielen mit 16 500 Wohneinheiten so wenige Wohnungen aus dem Bestand wie noch nie seit 1992. Der Höchststand lag im Jahr 2004 bei 60 000 Wohnungen (destatis.de). Trotzdem machen Bau- und Abbruchabfälle weiterhin den größten Teil des gesamten Abfallaufkommens in Deutschland aus. Nach destatis.de fielen im Jahr 2021 im Rahmen von Bau- und Abbrucharbeiten knapp 222,0 Mio. Tonnen Abfall an. Bau- und Abbruchabfälle, insbesondere in Form von Bodenaushub und Bauschutt, entsprechen damit 54 Prozent des gesamten Abfallaufkommens in Höhe von 411,5 Mio. Tonnen. Die Mehrheit (88 %) der bei Bau- und Abbrucharbeiten entstehenden Abfälle wurde im Jahr stofflich verwertet, also recycelt. Auf Deponien entsorgt wurden 10 Prozent der Bau- und Abbruchabfälle (destatis.de).

Das Gebäude in Abb. 2 hat trotz des geringen vorhandenen Trittschallschutzes der Wohnungstrenndecken über viele Jahre funktioniert. Ursächlich sind mehrere parallele Randbedingungen: In den 1950er- und 1960er-Jahren war die gegenseitige Rücksichtnahme ausgeprägter. Beispielsweise wurden lärmenden Kindern deutlichere Grenzen gesetzt als heute gesellschaftlich üblich. Zur damaligen Zeit gab es in den Wohnungen weniger Unterhaltungselektronik und keine störenden Haushaltsgeräte, wie Staubsauger, Waschmaschinen oder Geschirrspüler. Trittschall wurde zumeist durch Teppiche gedämpft. Dieses kann heute nicht mehr

vorausgesetzt werden, da Fußbodenbeläge ausschließlich dem Nutzereinfluss unterliegen und viele Menschen sichtbare Holzfußböden bevorzugen. Da die Teppiche in den 1950er-Jahren nicht abgesaugt werden konnten, wurden zumeist tragbare »Läufer« verwendet, die zu bestimmten Zeiten (zumeist am Samstagvormittag) auf dem Hof manuell ausgeklopft werden konnten. Es war auch nicht üblich, nachts oder während der Mittagspause zu duschen, so dass Geräusche von Wasserinstallationen weniger störten.

Situation in Japan

In größeren japanischen Städten werden die für den Wohnungsbau vorhandenen Grundflächen intensiv ausgenutzt. Typische Wohngebäude sind mindestens sechsgeschossig (Abb. 3 und 4). Für den Luft- und Trittschallschutz gibt es nur die vorgenannten Empfehlungen des Architectural Institute of Japan (www.aij.or.jp). In Japan steht beim Entwurf und bei der Errichtung von Wohngebäuden neben der Kosteneffizienz und der Maximierung der Wohnfläche die Erdbbensicherheit im Vordergrund. Der Schallschutz ist dabei eher zweitrangig und es entstehen Gebäude mit schlanken Wänden, die nur geringen Schallschutz erreichen. Es wird daher als wichtig angesehen, beim Lärm in Wohnungen Rücksicht auf die Nachbarn zu nehmen.

Dass es in Japan nur selten zu Problemen kommt, liegt an den Eigenheiten der japanischen Gesellschaft, insbesondere am ausgeprägten Harmoniegebot. Selbst in der Arbeitswelt wird normalerweise nicht gestritten, sondern Dinge werden ausreichend lange besprochen, bis ein Konsens erzielt ist. Ohne Konsens gibt es keine Harmonie [4].

In Japan werden Konflikte gewöhnlich im Geist des Harmoniegebots vermieden. Falls ein gerichtlicher Prozess in Zivilsachen unvermeidlich wird, muss die obsiegende Partei die Anwaltskosten grundsätzlich selbst tragen. Ein japanischer Rechtsanwalt fordert schon bei Übernahme des Auftrags etwa 10 Prozent des Streitwerts als Anfangsvergütung und im Erfolgsfall einen gleichen Betrag als Dankesgeld. Angesichts dieser Rechtspraxis will der Gang vor Gericht unter dem Aspekt der Kosten-Nutzen-Rechnung wohl überlegt sein. Und selbst wenn ein gerichtlicher Prozess in Zivilsachen eingeleitet wird, bemühen sich die beiden Parteien darum, einen Vergleich herbeizuführen. Auch die Richter sind nicht daran interessiert, das Verfahren mit einem Urteil abzuschließen. Stattdessen empfehlen sie den Parteien, bei Vergleichsverhandlungen einen Kompromiss zu erzielen [4].

Aus dem Gebot zu gegenseitiger Rücksichtnahme folgt auch, dass in Japan Wohnsituationen wie in Abb. 5 funktionieren. In einer gemeinschaftlichen Wohneinrichtung werden die extrem kleinen individuellen Wohnräume durch nicht abschließbare Falttüren abgetrennt. Diese Türen weisen praktisch keinerlei Schalldämmung auf, alle Nutzergeräusche sind hörbar. Fernsehen oder Musikhören ist nur per Kopfhörer möglich, zum Telefonieren werden andere Orte aufgesucht. Die vergleichbare Nutzungsdichte einer Wohneinheit mit minimaler Individualfläche und ohne Schalldämmung wäre in Deutschland über einen längeren Zeitraum völlig undenkbar. Zu bedeutsam ist hier die individuelle Rückzugsmöglichkeit.

NORMEN

- DIN 4109-1:2018-01
Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
- DIN 4109:1989-11
Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise
- DIN 4109-2:1962-09
Schallschutz im Hochbau; Anforderungen
- DIN 4109:1944-04
Richtlinien für den Schallschutz im Hochbau

Lernen von Japan?

Disziplin und gegenseitige Rücksichtnahme sind in Japan die Grundlage für das Funktionieren des öffentlichen Lebens bei hoher Bevölkerungsdichte und intensiver Mobilität. Beispielsweise führt man bei einer Zugreise außer Handgepäck keine großen Koffer mit sich, um den reibungslosen Betrieb nicht zu stören. Großes Gepäck und Koffer für eine Auslandsreise werden gewöhnlich durch einen Gepäckdienst zum Flughafen vorausgeschickt. Dort werden die Koffer abgeholt und direkt am Check-in-Schalter abgegeben. Auch die Bahngesellschaften geben ihrerseits ihr Bestes, um für die Sicherheit der Fahrgäste zu sorgen. Im Fernverkehr fahren die Hochgeschwindigkeitszüge, Shinkansen genannt, fast alle zehn Minuten von Tokyo aus in alle Richtungen. Seit der Inbetriebnahme 1964 verkehren die Shinkansen-Züge



Abb. 3: Modernes Mehrfamilienhaus mit Fassade aus Sichtmauerwerk in Tokio, Japan. Anforderungen an den Schallschutz innerhalb des Gebäudes gibt es nicht.



Abb. 4: Innerstädtisches Kerngebiet mit Geschäftsgebäuden und einem zehnhossigen Wohngebäude in Shinjuko/Tokio, Japan



Abb. 5: Wohnraum in einer gemeinschaftlichen Wohnanlage in Kurume, Japan. Die Grundfläche des Raums beträgt ca. 4 m², sodass ein Bett und ein Schreibtisch gerade Platz finden. Die vorhandene Falлтür lässt sich nicht abschließen. Eine Luftschalldämmung ist nicht vorhanden.

im Durchschnitt mit einer Unpünktlichkeit bei der Ankunft von nur sechs *Sekunden* [4]. Vor diesem Hintergrund ist verständlich, dass sich die Regierung in Japan über den zunehmenden Tourismus sorgt. Touristen sind mit den Grundlagen des Zusammenlebens nicht vertraut und führen beispielsweise große Koffer mit sich. Wenn infolge schlechter persönlicher Vorbereitung auf das Einsteigen in den Zug das digitale Ticket nicht präzise präsentiert wird, entstehen sofort Verzögerungen. Aufgrund von touristischer Unkennt-

nis in vielen weiteren Bereichen werden Störungen des öffentlichen Lebens befürchtet.

Auch in Japan können Probleme durch nachbarschaftlichen Lärm entstehen. In solchen Fällen ist es jedoch nicht üblich, den Nachbarn auf das Problem hinzuweisen. Dies könnte als zu direkt und als an der Grenze zur Unhöflichkeit angesehen werden. Typischerweise wird eine höfliche Nachricht hinterlassen, um mit dem störenden Nachbarn zu kommunizieren. [4] Beim Zusammenleben in Japan steht die individuelle Lärmvermeidung im Vordergrund. Trittschall wird beispielsweise durch das Tragen schalldämpfender Hausschuhe reduziert.

Der Vergleich mit Japan zeigt, dass die erforderliche Rücksichtnahme für eine Absenkung des Schallschutzniveaus in Deutschland enorme Änderungen im Zusammenleben erfordern würde. Es ist nicht erkennbar, dass eine solche gesellschaftliche Transformation gelingt. Auf der anderen Seite werden lebensphilosophische Ansätze aus Japan auch in Deutschland zunehmend populär. Ein Beispiel ist »Ikigai« als Ausdruck der individuellen Sinnsuche. Im Zuge des Fachkräftemangels werden inzwischen im Personalmanagement Überlegungen zu einem sinnzentrierten Mindset innerhalb des Betriebs angestellt, wenn der Mensch als Arbeitskraft sich für ausschließliches Gewinnstreben nicht mehr begeistert. In der Folge wird versucht, einen Sinn der Tätigkeit (Purpose) als Bindeglied von Individuum und Organisation zu definieren [5]. Möglicherweise werden weitere Trends folgen, vielleicht auch die Steigerung der gegenseitigen Rücksichtnahme. Wünschenswert wäre es zur Verbesserung der Abläufe im öffentlichen Raum in Deutschland.

Selbst wenn sich in Deutschland ein Trend zur Orientierung an Japan abzeichnen sollte, bleibt festzustellen, dass von einer Absenkung der Mindestanforderungen an den Schallschutz in Deutschland auf das Niveau vor 1989 dringend abzuraten ist. Auch bei kostengünstigem Wohnraum sollten die jetzigen Mindestanforderungen unbedingt beibehalten werden, um eine dauerhafte verträgliche Nutzung zu gewährleisten. Es ist nicht zu erwarten, dass sich die ansonsten erforderliche gegenseitige Rücksichtnahme in Deutschland verbessert oder sogar zu einem mit Japan vergleichbaren Niveau entwickelt.

DER AUTOR

Prof. Dr.-Ing. Birger Gigla

Bauingenieur, Sachverständiger für Schallschutz im Hochbau

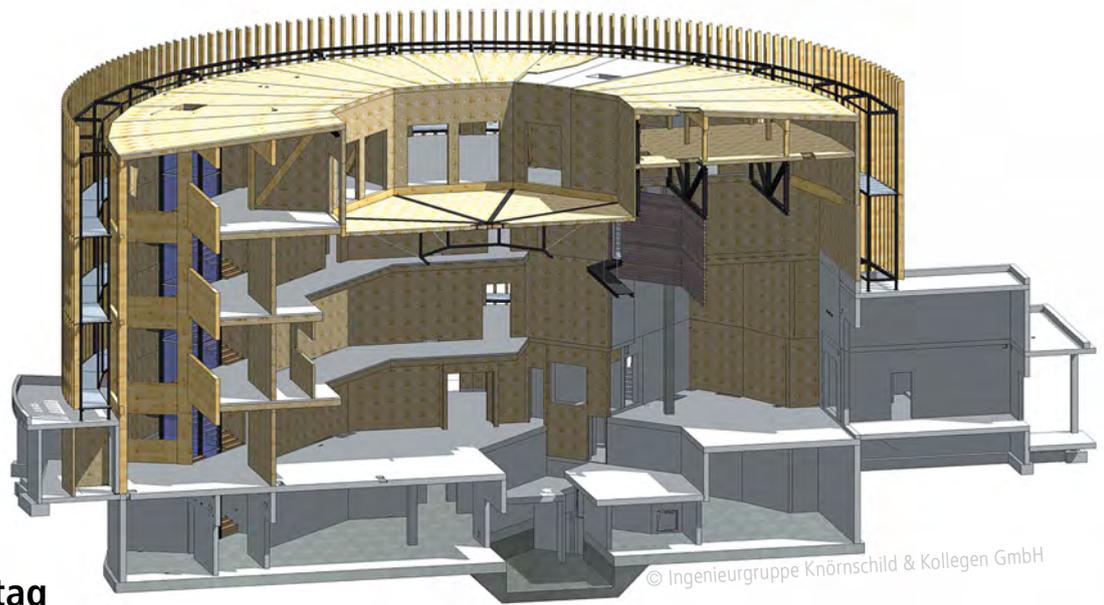
Leiter der VMPA anerkannten sachverständigen Schallschutzprüfstelle für DIN 4109 im Institut für Akustik im technologischen Zentrum der Technischen Hochschule Lübeck

Institut für Akustik im Technologischen Zentrum an der Technischen Hochschule Lübeck
Mönkhofer Weg 239
23562 Lübeck
IfA@fh-luebeck.de
www.ifa.fh-luebeck.de



Literatur

- [1] Löhr, Julia: Die große Wohnungsnot. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15.02.2023, S. 15
- [2] He, Fei: Anforderungen an den Schallschutz im internationalen Vergleich. Bachelorthesis. Lübeck: Technische Hochschule Lübeck, 2023
- [3] Rasmussen, Birgit: Sound insulation between dwellings – Comparison of national requirements in Europe and interaction with acoustic classification schemes. Proceedings of the 23rd International Congress on Acoustics, 9 to 13 September 2019 in Aachen. Deutschland: 2019, S. 5102–5109
- [4] Iwamura, Tamayo: Berufsethik und Grundwerte in Japan. Wiesbaden: Springer Nature, 2021
- [5] Ahrendt, Bernd; Nikolaus, Rebecca Sabine; Zilinski, Jörg: Das organisationale Ikigai – Theoretische Grundlagen für die Transformation zu einer purpose-driven Organisation. Wiesbaden: Springer Gabler, 2023



© Ingenieurgruppe Knörnschild & Kollegen GmbH

Susanne Jacob-Freitag

Rundum rundes Theater in Holzbauweise

Brettsperrholz für Wände und im Trockenverbund für Decken

Mit dem neuen »Globe Theater« hat Coburg seit Oktober 2023 ein Highlight der besonderen Art. Das Gebäudeensemble aus vier Baukörpern in Holzbauweise dient während der Sanierung des Landestheaters als Interimsspielstätte. Zur Realisierung des runden Hauptbaus wurden in der Planung zudem ungewöhnliche Lösungen entwickelt.

Coburg erhielt einen neuen Theaterbau als Übergangslösung für die Zeit der Generalsanierung des altherwürdigen Landestheaters im historischen Stadtzentrum. Das Gebäudeensemble aus einem Haupt- und drei Nebengebäuden befindet sich zentrumsnah auf dem Areal des ehemaligen Güterbahnhofs. Dabei ragt der eigentliche Theaterbau, das Globe Theater, als Rundbau markant in die Höhe (Abb. 1). Die drei Nebengebäude schließen an den Hauptbau hintereinander an und sind durch einen verglasten Verbindungsgang miteinander verbunden (Abb. 2).

Studierende gewinnen mit kühnem Entwurf aus alter Zeit

Die Idee für den runden Theaterbau hatten die Coburger Architekturstudierenden Isabel Stengel und Anders Macht. Der Entwurf ist an das elisabethanische Globe Theatre in London angelehnt und ging als Sieger aus einem Studierendenwettbewerb hervor. Der viergeschossige Rundbau mit einem Durchmesser von 36m und einer Höhe von 18m beherbergt in seiner Mitte den dreigeschossigen Theatersaal, der von den Foyers sowie im zweiten Obergeschoss von Nebengebäuden umgeben wird. Im dritten Obergeschoss befindet sich über diesem Saal eine innen liegende Dachterrasse mit

einem Durchmesser von 14m (Abb. 3). Vorbereitungsräume umschließen sie in einem Teil des äußeren Rings.

Im Erdgeschoss des Theatersaals sind die Drehbühne und der Zuschauersaal sowie der in der Höhe verstellbare Orchestergraben angeordnet. Im ersten und zweiten Obergeschoss befinden sich die Zuschauerränge.

Betritt man den Eingangsbereich, öffnet sich der Raum nach oben über alle Geschosse und wird beidseitig von repräsentativen offenen Treppenhäusern aus Holz flankiert (Abb. 4). Das Kulissenlager verbindet den Rundbau wie ein

KERNAUSSAGEN

- Eine ausgeklügelte Konstruktion aus Unterspannung, Aufhängung und Rückverankerung ermöglichte die innenliegende Dachterrasse.
- Mit der Holz-Beton-Verbund-Decke aus Brettsperrholz und Betonfertigteilen ließen sich die Gewerke »Holz« und »Beton« trennen, die Bauteile vor Ort aber passgenau fügen.



Abb. 1: Visualisierung (links) und Realisierung (rechts) des viergeschossigen Globe Theaters. Der Eingangsbereich zeigt sich hell erleuchtet und öffnet sich innen nach oben über alle Geschosse. Für den Blick von innen nach außen hat man die Abstände der Lamellen der Fassade groß gewählt.

Scharnier mit den Nebengebäuden. Um einen Brandüberschlag zu verhindern, wurde es in Stahlbeton ausgeführt. In den drei aneinander gereihten zweigeschossigen Gebäuden kommen Theaternebenräume unter, aber auch externe Büros und solche zur Nutzung als Co-Working-Space.

Weiternutzung braucht flexible Konstruktionen

Da das Gebäudeensemble nach der Zeit als Ausweichspielstätte auch weiter für Veranstaltungen genutzt werden soll, aber noch offen ist, für welche genau, galt es von vornherein, das Tragwerkskonzept maximal flexibel zu gestalten. Dabei ist der Theaterbau als hybride Konstruktion aus Holz und Stahlbeton konzipiert. Sein Tragwerkskonzept basiert auf Brettsperrholz(BSP)-Wänden in Kombination mit Holz-Beton-Verbund(HBV)-Decken. Im Bereich der Galerien des

Theatersaals kragen diese Decken dann einseitig aus (Abb. 5, oben) – eine besondere Herausforderung für die Ingenieure. Der Schnür- und Rollenboden über der Hinterbühne wird zudem von Stahlfachwerken getragen. Zusätzliche radiale Schottwände in BSP gewährleisten in Verbindung mit den beiden Stahlbeton-Fluchttreppenhäusern, die seitlich des Bühnenbereichs platziert sind, die horizontale Aussteifung (Abb. 5, unten).

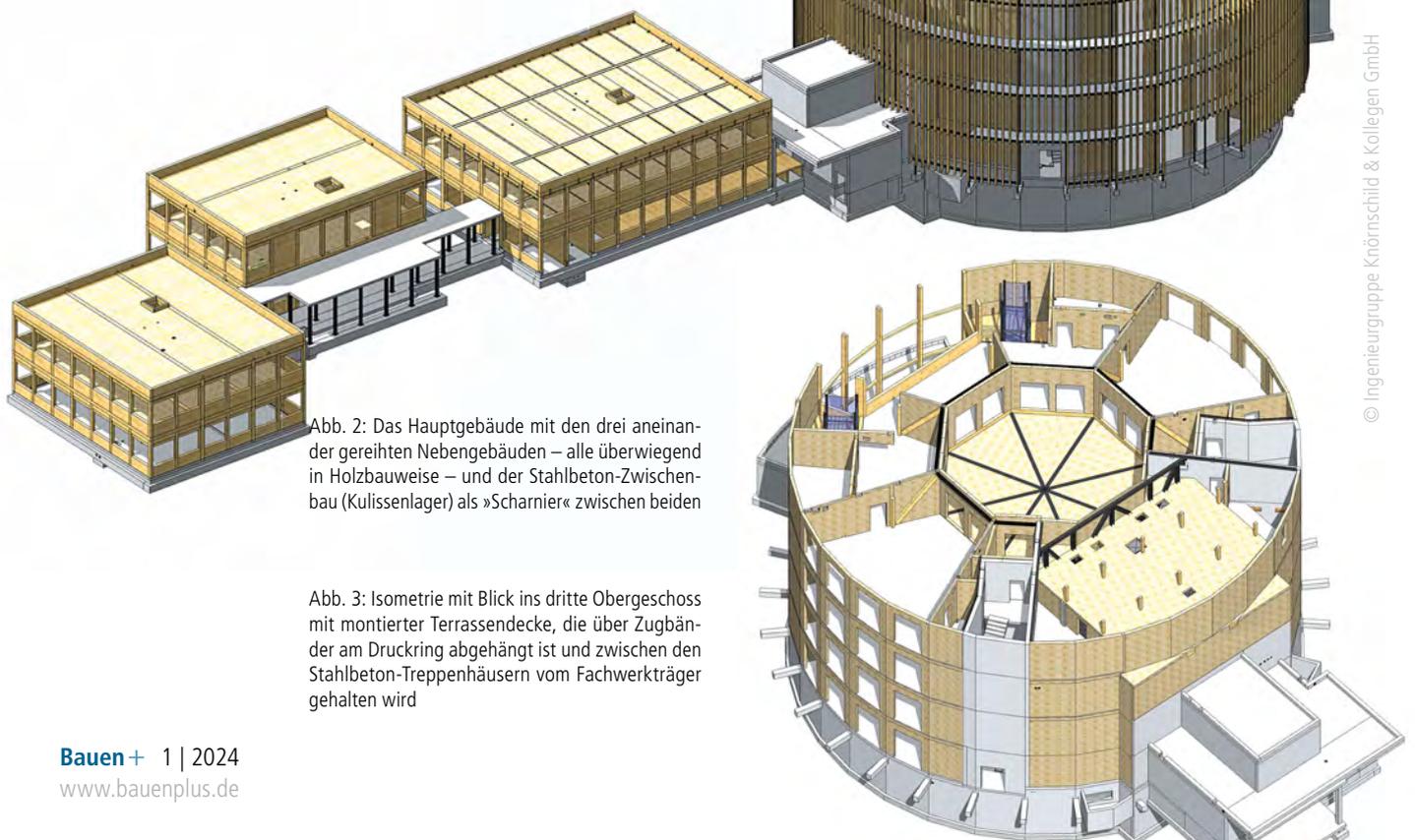


Abb. 2: Das Hauptgebäude mit den drei aneinander gereihten Nebengebäuden – alle überwiegend in Holzbauweise – und der Stahlbeton-Zwischenbau (Kulissenlager) als »Scharnier« zwischen beiden

Abb. 3: Isometrie mit Blick ins dritte Obergeschoss mit montierter Terrassendecke, die über Zugbänder am Druckring abgehängt ist und zwischen den Stahlbeton-Treppenhäusern vom Fachwerkträger gehalten wird



Abb. 4: Blick in den Luftraum im Eingangsbereich mit den beidseitig angeordneten Treppenhäusern in Holzbauweise

Im Gegensatz zum Hauptgebäude sind die drei anschließenden Zweigeschossler als Skelettbauten aus Brettschichtholz(BSH)-Stützen und -Trägern in Kombination mit BSP-Decken ausgeführt. Ihr stringentes Konstruktionsraster mit einem Rastermaß von 2,50m ermöglicht es, die Grundrisse bedarfs- und nutzungsbezogen einzuteilen bzw. sie immer wieder anzupassen und zu ändern.

Rundbau aus Holz steht auf Untergeschoss aus Stahlbeton

Der viergeschossige Theaterbau ist vom Erdgeschoss bis zum Dachgeschoss überwiegend ein Holzbau. Das Untergeschoss dagegen ist in Stahlbeton ausgeführt, und zwar als wasserundurchlässige Konstruktion (WU-Bauwerk).

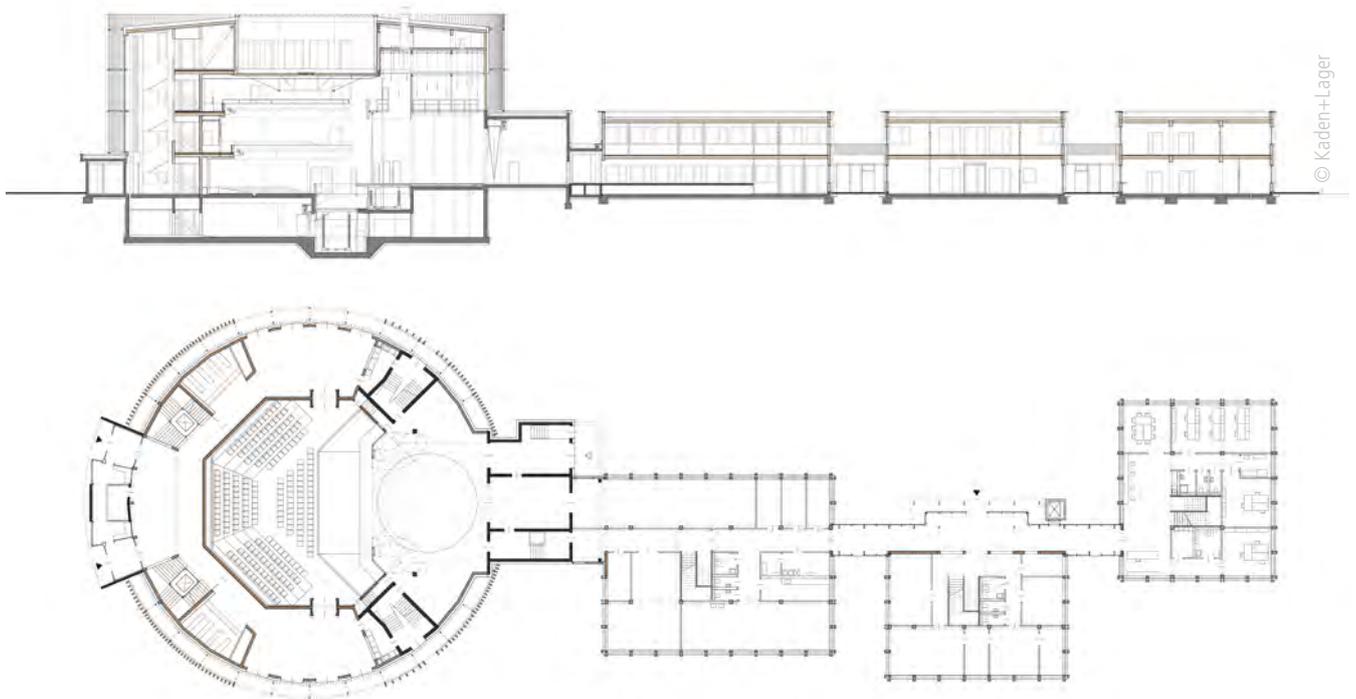
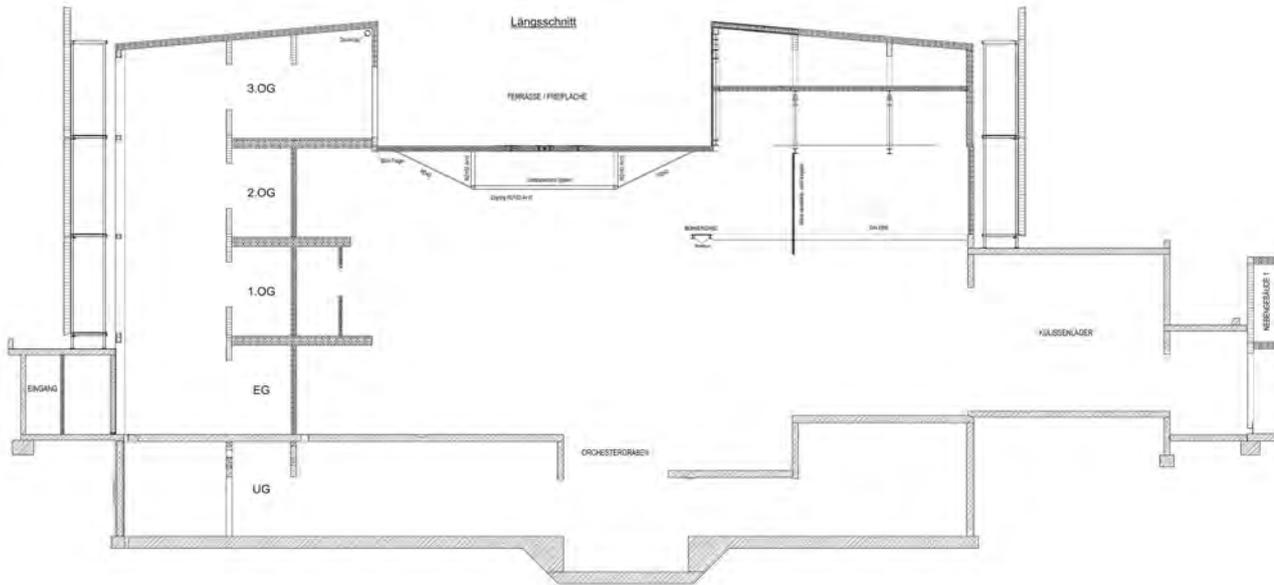


Abb. 5: Längsschnitt durch den Theaterrundbau und die anschließenden drei Nebengebäude in Skelettbauweise mit dem Stahlbeton-Zwischenbau (Kulissenlager) als Scharnier zwischen Haupt- und Nebengebäuden (oben) und Grundriss des Erdgeschosses durch das Gebäudeensemble (unten)



© Ingenieurgruppe Knörnschild & Kollegen GmbH

Abb. 6: Längsschnitt Theaterbau mit auskragenden Decken als Zuschauerränge und unterspannter Deckenkonstruktion für die Dachterrasse über dem Theatersaal

Die beiden Fluchttreppenhäuser neben der Bühne sowie das Kulissenlager zwischen Haupt- und Nebengebäuden bestehen ebenfalls aus Stahlbeton.

Für die Außen- und Innenwände sowie das Dach war BSP das Tragmaterial der Wahl, bei den Geschossdecken setzten die Tragwerksplaner auf eine HBV-Konstruktion aus BSP-Elementen und Betonfertigteilen. Den oberen Abschluss des Theatersaals bildet ein unterspanntes System aus Stahlträgern und BSP-Ausfachungen, um die da-

rüber befindliche, innen liegende Dachterrasse im dritten Obergeschoss als begehbare Freifläche zu ermöglichen. Oberhalb der Bühne befinden sich drei Stahlfachwerkträger, die das darüber liegende Geschoss und den Schnürboden tragen.

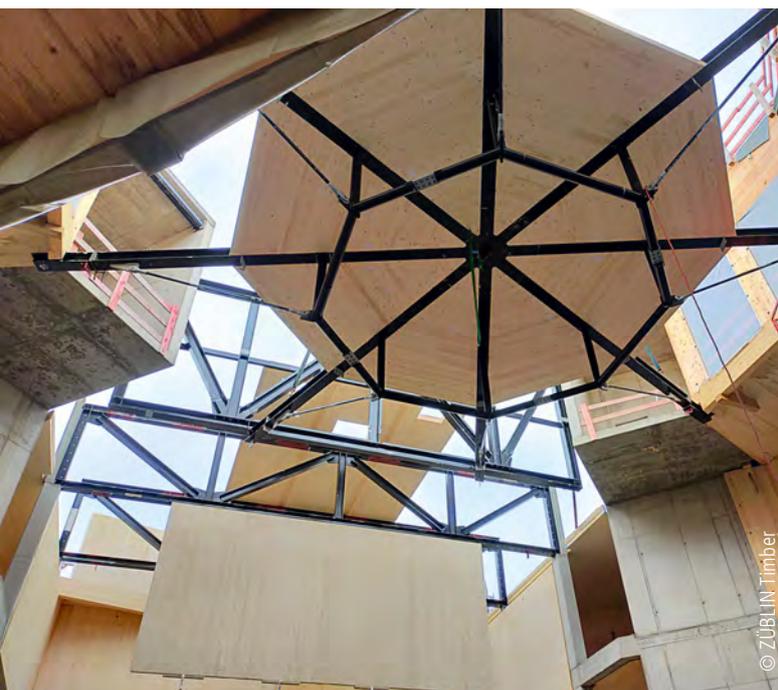
Die Vertikallasten des Gebäudes leiten überwiegend die vier äußeren Geschossringe der Gebäudehülle aus 22 cm dicken BSP-Wänden ab, sowie die parallel dazu verlaufenden, polygonal angeordneten, ebenfalls 22 cm dicken Wände der inneren Teilringe der Geschosse. Während die unsymmetrisch mit bis zu 3,17 m in den Theatersaal hinein auskragenden Geschossdecken im ersten und zweiten Obergeschoss als Zuschauerränge fungieren, dient die 3,18 m große Auskragung im dritten Obergeschoss als Nutzfläche für die Vorbereitungsräume (Abb. 6).

Die BSP-Wände in Kombination mit den HBV-Decken und den beiden Stahlbeton-Treppenhäusern steifen den Rundbau aus.

Elegante Lösungen für den Lastabtrag aus dem dritten Obergeschoss

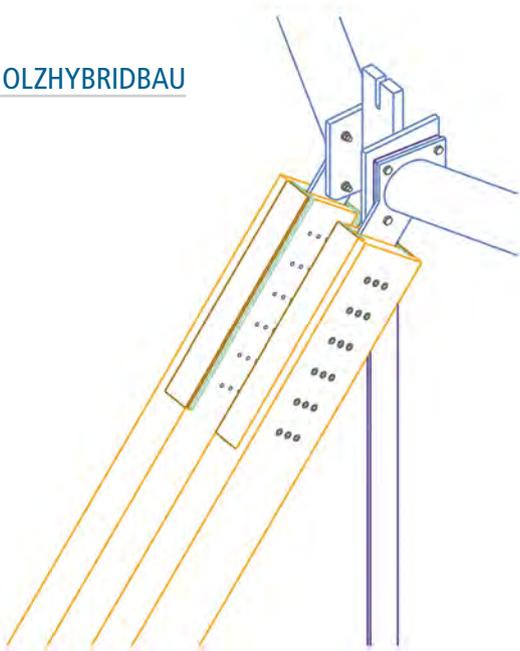
Die als unterspannte Konstruktion ausgeführte, achteckige Terrassendecke über dem Theatersaal hat einen Durchmesser von 14 m. Die acht 24 cm hohen, sternförmig angeordneten Stahlträger (HEB 240) sind mit 20 cm hohen BSP-Elementen ausgefacht. In mehrere Segmente unterteilt, schließen sie die Zwickel zwischen den Stahlträgern.

Die Stahlträger selbst sind unterspannt von 1,50 m hohen stählernen Druckpfosten auf einem achteckigen Stahlzugring, der über Zugdiagonalen wiederum an den HEB-Trägern angeschlossen ist. Auf diese Weise konnten die Zugkräfte in den als Druckglieder fungierenden HEB-Stahlträgern kurzgeschlossen werden. Das unterspannte System ist zudem 30 mm überhöht ausgeführt.



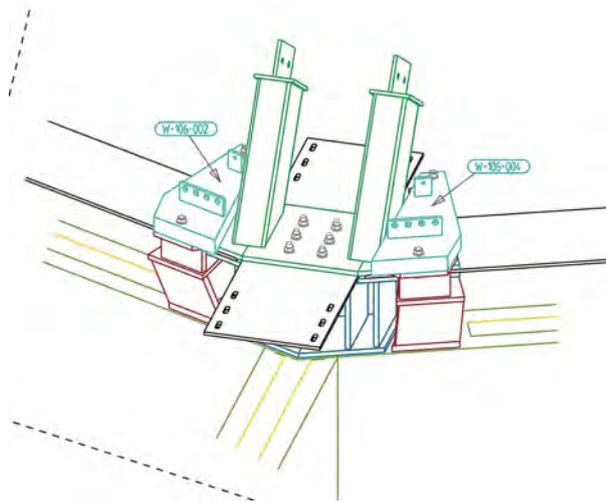
© ZÜBLIN Timber

Abb. 7: Getragen wird die unterspannte Terrassendecke unter anderem von dem Fachwerkträger zwischen den Flucht-Treppenhäusern



© ZÜBLIN Timber

Abb. 8: Anschlussdetails des Zugbands bzw. der Brettschichtholz-Druckstreben an den Druckring. Die Zugbänder liegen nach Einbau der Brettspertholz-Wand in dieser fast unsichtbar verbaut.



© ZÜBLIN Timber

Abb. 9: Stahlteil zum beidseitigen Anschluss des Zugring-Stahlblechs bzw. zum Anschluss der zweiteiligen BSH-Druckstreben

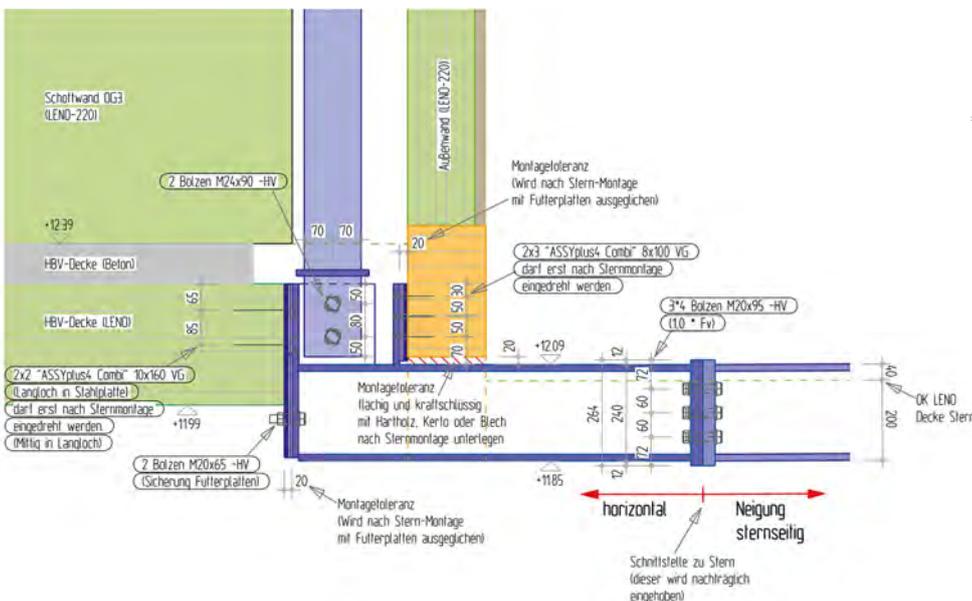
Um auf ein Traggerüst verzichten zu können, erfolgte die Vormontage der Deckenkonstruktion auf dem Baufeld. Dabei hat man zur Gewichtsreduktion beim Einheben nur so viele BSP-Elemente eingebaut, dass die Stahlträger gegen Biegedrillknicken gehalten waren. Die restlichen BSP-Elemente wurden im Nachgang eingefügt.

Als Anschluss-»Eisen« für die HEB-Träger der unterspannten Konstruktion dienten die Enden von Stahlträgern, die aus der umgebenden Geschossdecke in den Luftraum führen (Abb. 7). So konnte die einzubauende Konstruktion über auflagennahe Montagestöße einfach angeschlossen werden.

Getragen wird das unterspannte System von dem großen Fachwerkträger, der die Lücke zwischen den Treppenhäusern überspannt, und im übrigen Bereich von vertikalen Stahlzugbändern, die an einem Druckring vor der Innenwand auf Wandkronenhöhe rundum in Achse der HEB-Träger angeschlossen sind (Abb. 8). Diese an dem Druckring hochgehängten Lasten der Terrassendecke bzw. die Lasten, die sich aus der polygonalen, dreistöckigen Holzkonstruktion ergeben, die im dritten Obergeschoss nach innen auskragt und somit aus der eingehängten, unterspannten Decke zusätzliche Lasten erhält, werden über zweiteilige BSH-Druckstreben (b x h: 20 cm x 36 cm, GL 28c) in einen Zugring in der Decke über dem zweiten Obergeschoss eingeleitet. Oder genauer gesagt: Die Druckstreben leiten die Horizontalkomponente der Druckkraft in den Zugring ein und die Vertikalkomponente in die darunter liegende Innenwand.

Den Zugring bildet ein Stahlblech, das in die dafür eingefräste BSP-Deckenplatte eingelegt bzw. unterhalb der Betonplatte der HBV-Decke eingebaut wurde. Ein speziell entwickelter Stahlknoten verbindet die Stahlbleche an den Polygonecken (Abb. 9). Er ermöglicht auch den Anschluss der beiden Druckstreben an den Zugring und die Weiterleitung der Lasten durch die Decke nach unten.

Dieser Anschluss muss parallel zur Druckstrebe einen horizontalen Schlupf zulassen, sodass der Zugring aktiviert und die Horizontalkraft nicht in die Decke eingeleitet wird. Gleichzeitig muss aber der Anschluss horizontale Differenzkräfte, die rechtwinklig zur Druckstrebe auftreten, in die



© ZÜBLIN Timber

Abb. 10: Anschluss der sternförmig ankommenden Stahlträger der unterspannten Konstruktion an die Anschluss-»Eisen«, die aus der umgebenden Geschossdecke in den Luftraum führen bzw. an die vertikalen Stahl-Zugbänder, die in der BSP-Wand eingelassen sind

Decke einleiten. Diese entstehen im Zugring aufgrund von unsymmetrischer Belastung der unterspannten Deckenkonstruktion. Wären der Zug- bzw. Druckring geschlossen, würden sich die Horizontalkräfte im Ring aufheben. Beim Globe Theater sind diese aber im Bereich der Bühne unterbrochen, sodass die Kräfte in die Stahlbeton-Treppenhäuser eingeleitet werden.

Holz-Beton-Verbund-Decken im Trockenbauverfahren

Eine weitere Besonderheit stellt die HBV-Decke dar: Als Verbundkomponenten kamen 10 cm dicke Betonfertigteileplatten auf 30 cm dicken BSP-Platten zum Einsatz (Abb. 11 und 11). Sie wurden durchgängig eingebaut, selbst in den auskragenden Deckenbereichen.

Im letztgenannten Fall trifft die vereinfachte Annahme nicht mehr zu, dass im Holz die Zugkräfte und im Beton die Druckkräfte aufgenommen werden. Denn im Bereich der letzten Abstützung bis zum Kragarmende kehren sich die Kräfte um: Das heißt, die Zugkräfte treten im Beton auf, der dann entsprechend zu bewehren ist. Eine weitere Herausforderung in den auskragenden Deckenbereichen stellt zudem das Schwingungsverhalten dar.

Die Modellierung der HBV-Decke erfolgte als Stabwerksmodell nach Kneidl/Hartmann. Dabei hat man das BSP-Element als unteren Gurt, die Betonplatte als oberen Gurt und die Verbindungsmittel als Koppelemente der beiden Gurte betrachtet. Das Verbindungsmittel wurde mit nachgiebigem Verbund abgebildet, um möglichst realitätsnahe Schnittgrößen und Verformungen ermitteln zu können. Für eine wirtschaftliche Bemessung erfolgte die Aufteilung der Decken in Abschnitte. So ließen sich die Abstände der Verbindungsmittel an die Querkraftlinie anpassen. Besonders wichtig dabei war, die Länge der oberen Zugzone in Abhängigkeit von den Lastfallkombinationen zu berücksichtigen.

Die Herstellung des trockenen Verbunds ermöglichten Fertigteilverbinder (FT-Verbinder) in Kombination mit selbstbohrenden Schrauben (Würth ASSY plus VG-Schrau-

be, ETA 11/0190). Dabei dient der FT-Verbinder als Platzhalter, das heißt, er hält beim Betonieren der Fertigteilplatte den Weg für die später einzudrehende Schraube frei. Der 30° geneigte Schraubkanal ist gleichzeitig Führungshülse für die Verbindungsmittel (Abb. 11). Die darin integrierte Stahlplatte vergrößert die Pressfläche des Schraubkopfs und verhindert so das Herausziehen, Durchziehen bzw. Durchstanzen der Schraube.

Die hier im Vergleich zu herkömmlichen stiftförmigen Verbindungsmitteln größeren Schraubendurchmesser (10 mm) und -längen (150 mm bis 600 mm), kombiniert mit dem flachen Einschraubwinkel, erhöhen die Tragfähigkeit der Einzelverbindung. Dadurch kann die Gesamtzahl der erforderlichen Verbinder im Vergleich zu klassischen HBV-Decken mit diagonal eingedrehten Schrauben im Nassbetonverguss erheblich reduziert werden. Der wichtigste Grund für die Wahl des Trockenbauverfahrens lag darin, den Holzbau möglichst keiner Feuchtigkeit auszusetzen. Auch waren die Decken nach Herstellung des Verbunds sofort belastbar und der Bauprozess konnte stetig fortgesetzt werden. Die Decken zeichnet neben hoher Tragfähigkeit auch gutes Schwingungsverhalten aus.

Mit der Idee, die Holzdecke und die Betonplatten trocken zu verbinden, ließen sich zudem die Gewerke Holzbau und Betonbau trennen. Die besonderen Grundrisse beim Globe Theater erforderten jedoch eine aufwendige Planung der tortenstückförmigen Fertigteile sowie eine gut durchdachte Logistik für die Anlieferung und Platzierung der Fertigteile, was die Vorteile dieser Verbundvariante etwas schmälerte.

Konstruktiver Brandschutz mit und ohne Musterholzbaurichtlinie

Der Brandschutz war bei diesem Sonderbau aus Holz eine besondere Herausforderung. Während bei den Nebengebäuden die Musterholzbaurichtlinie angewendet wurde, mussten für den runden Hauptbau die meisten Details individuell hinsichtlich der Kriterien des Feuerwiderstands entwickelt werden.

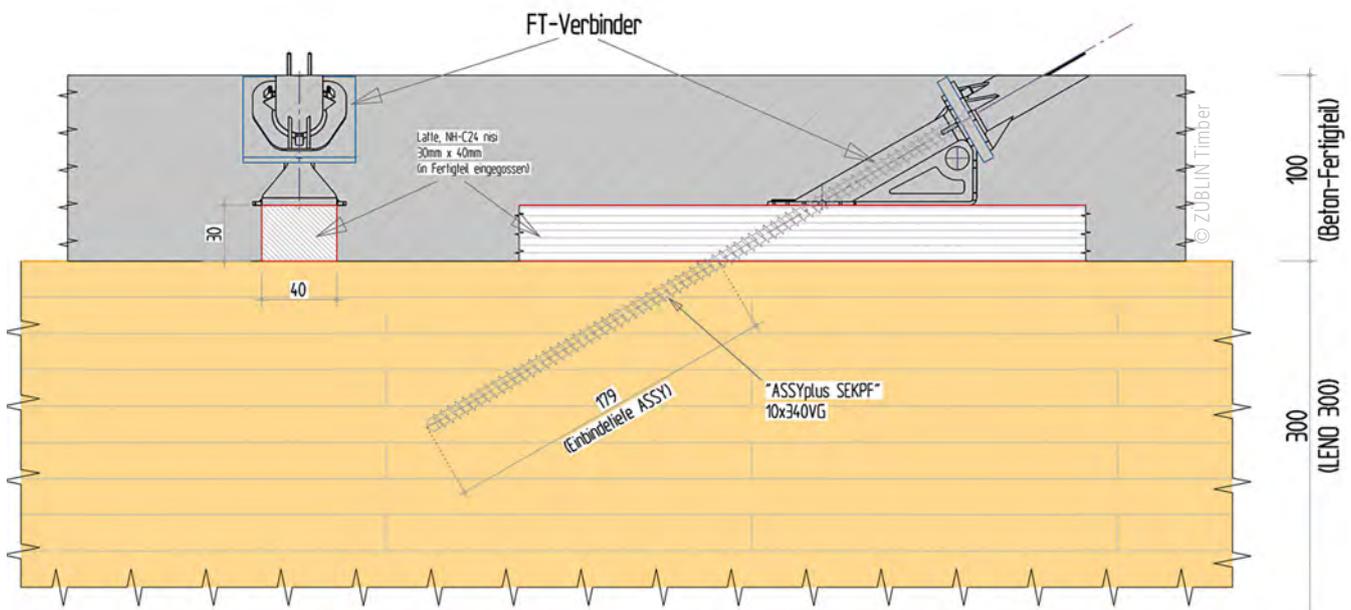


Abb. 11: FT-Verbinder koppeln die BSP-Platte mit der Betonfertigteileplatte und sorgen für die Schubkraftübertragung der übereinander angeordneten Bauteile

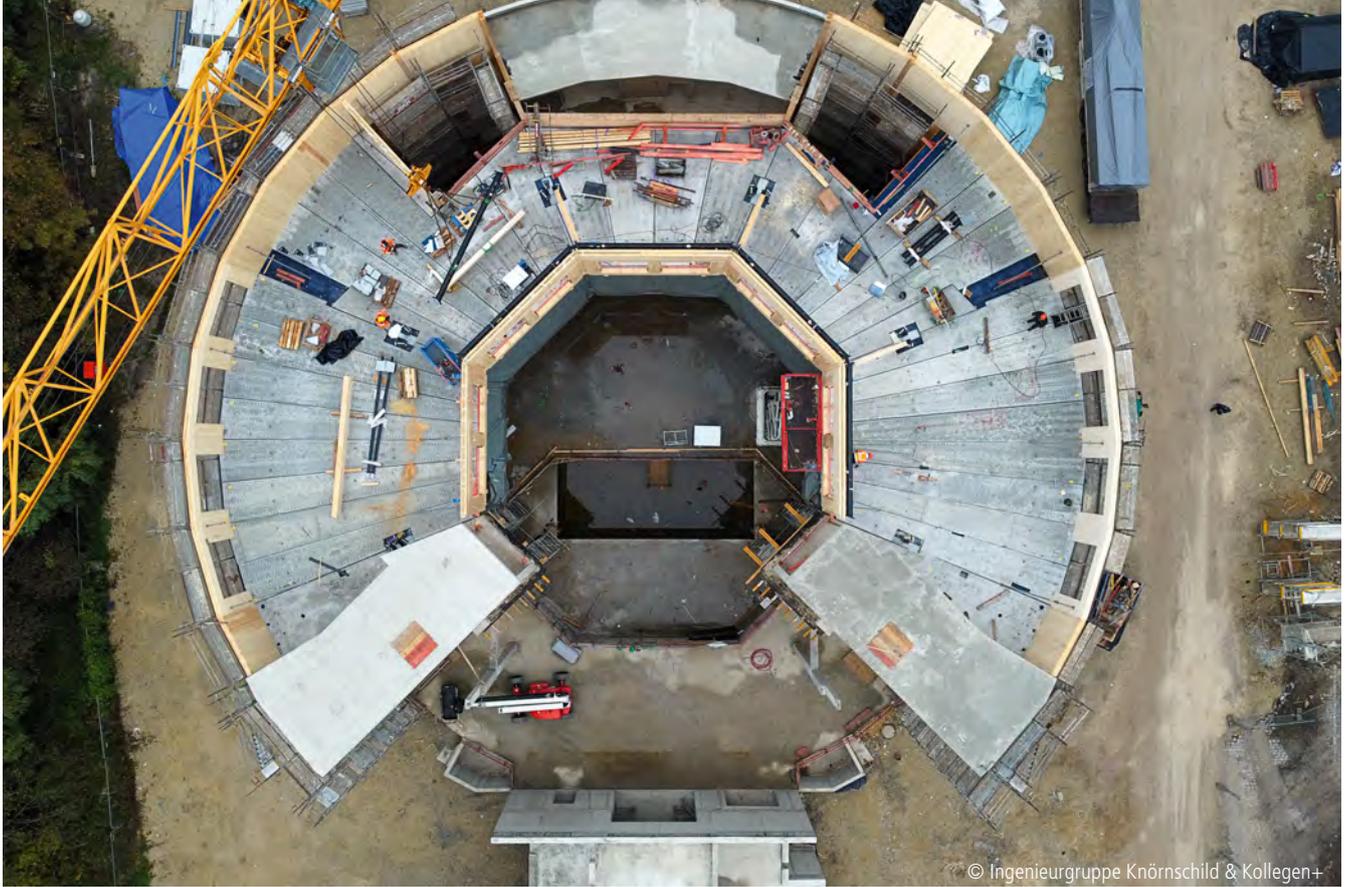


Abb. 12: Luftaufnahme vom dritten Geschoss während des Verlegens und Verschraubens der tortenförmigen Betonfertigteile

BAUTAFEL

Bauvorhaben: Neubau Globe Theater in Coburg

Bauherr: Stadt Coburg, 96450 Coburg

Initiator: Globe Coburg GmbH, 96450 Coburg

BGF (gesamt): 7 970 m², davon Theaterbau: 5 100 m²

Fertigstellung: Oktober 2023

Baukosten: ca. 24 Mio. €

Architektur:

Lph. 1-4: Glodschei Architekten & Stadtplaner, 96479 Weitramsdorf, (Generalplanung), www.glodschei.de; Projektsteuerung: Eichhorn + Partner Architekten mbH in Zusammenarbeit mit kappes ipg GmbH, 70597 Stuttgart, www.kappes-partner.com

Lph. 5-9: Eichhorn + Partner Architekten mbH, 96450 Coburg, www.architekt-eichhorn.de in Kooperation mit Kaden + Lager GmbH (heute Kaden+ und LagerSchwertfeger, beide Berlin), Ansprechpartner: Kaden+ GmbH, 10178 Berlin, www.kadenplus.de

Tragwerksplanung inkl. Anschluss- und Fassadenstatik/Brandschutz/SiGeKo: Ingenieurgruppe Knörnschild & Kollegen GmbH, 96450 Coburg, www.ig-knoernschild.de

Prüfingenieur Standsicherheit: Ingenieurbüro BE Ingenieure GmbH, 76227 Karlsruhe, www.be-ingenieure.com

Bauausführung Holzbau: ZÜBLIN Timber GmbH, 86551 Aichach, www.zueblin-timber.com

Bauausführung Massivbau: Angermüller Bau GmbH, 96253 Untersiemau, www.angermueller.de

Raumakustik und Bauphysik: Raumakustik und Bauphysik Müller-BBM Building Solutions GmbH, 82152 Planegg/München, www.muellerbbm.de

TGA: Helfrich Ingenieure Projektierungsgesellschaft mbH, 97688 Bad Kissingen, www.ing-helfrich.de

Bühnenplanung: Walter Kottke Ingenieure GmbH, 95448 Bayreuth, www.bwki.de

Der Theaterbau ist in Gebäudeklasse 5 (GK 5) eingestuft und nach der Versammlungsstättenrichtlinie ein Sonderbau. Tragende und sichtbar belassene BSP-Wände und -Decken sind auf eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten bemessen. Die Holzbauteile sind unter Berücksichtigung des Abbrands dimensioniert. Um die Bauteilquerschnitte möglichst schlank zu halten, sind manche Anschlüsse mit Ausfräsungen versehen, in die Gipskartonplatten eingebaut und dann wieder mit Dreischichtplatten überdeckt wurden. Die Stahlteile sowie Verbindungsmittel der Anschlüsse sind ebenfalls weitgehend mit ausreichender Holzüberdeckung bzw. Verdeckelung hergestellt. Freiliegende Stahlteile sind mit einem Brandschutzanstrich versehen. Zusätzlich wurde eine flächendeckende Brandmeldeanlage installiert. Kurze Rettungswege zählen ebenfalls zum Brandschutzkonzept. Eine Sprinkleranlage hat man bewusst vermieden, da anzunehmen ist, dass diese gerade im Theaterbetrieb gelegentlich fehlausgelöst werden würde und Bauschäden dann nicht auszuschließen wären.

Lamellenfassade für ansprechendes Erscheinungsbild

Der Theaterrundbau erhielt als Fassadenbekleidung eine geschlossene Schalung aus vertikalen Brettern. Als zweite Fassade umschließt das Gebäude eine »Hülle« aus BSH-Lamellen mit variierenden Abständen (Abb. 13). Wo sich Foyerbereiche und damit große Fensterflächen befinden, sind die Abstände größer, im Bereich geschlossener Wände sind sie kleiner. Blechabdeckungen auf den Lamellenköpfen und luftumspülte Anschlüsse sorgen dafür, dass Wasser nirgendwo eindringt oder wieder gut austrocknen kann. Ansonsten setzten die Planer auf einen Vorvergrauungsanstrich (Keim



Abb. 13: Den Theaterbau umgeben 1,50 m breite Wartungsgänge und eine zweite Fassade aus 28 cm tiefen und 12 cm breiten BSH-Lamellen

Lignosil Verano Farbton 4870) sowie auf Austauschbarkeit bei schadhaften Hölzern.

Gebündelte Kompetenz führte zum gewünschten Ergebnis

Die Herausforderung bestand darin, für die Leistungsbereiche Holzbau, Stahlbau und Stahlbeton-Fertigteile für die HBV-Decken jeweils eine 3-D-Werkstattplanung zu erstellen – und zwar parallel, trotz höchster Komplexität. Gleichzeitig ist der werkseitige Abbund der BSP-Deckenelemente samt Anschlussdetails aufgrund der Rundbaustruktur extrem aufwendig. Mit einer baubegleitenden 3-D-

Vermessung per Tachymeter wurde der maßgenaue Baufortschritt kontinuierlich überprüft. Ein Lean orientierter Bauablauf half darüber hinaus, die unterschiedlichen Bauteilanlieferungen so zu takten, dass alle Bauelemente zur richtigen Zeit am richtigen Ort waren.

Kooperation dreier Planungsbüros für optimales Ergebnis

Für die Bearbeitung der ersten vier Leistungsphasen des Projekts zeichnete das Coburger Architekturbüro Glodschei verantwortlich, mit den folgenden Leistungsphasen (5 bis 8) wurde dann das Architekturbüro Eichhorn, ebenfalls aus Coburg, beauftragt. Letzteres kümmerte sich bereits in den vorhergehenden Leistungsphasen um die Projektsteuerung und holte schließlich noch das im mehrgeschossigen Holzbau erfahrene Architekturbüro Kaden + Lager (jetzt Kaden+ und LagerSchwertfeger) aus Berlin als Planungspartner für die benötigten Holzbaukompetenzen mit ins Boot. Die Zusammenarbeit machte das hochkomplexe Projekt zu einer guten Erfahrung für alle. Seit Eröffnung der neuen Spielzeit 2023/2024 im Oktober 2023 füllen nun Theaterbegeisterte den Neubau mit Leben.

DIE AUTORIN

Dipl.-Ing. (FH) Susanne Jacob-Freitag

Das Studium des Bauingenieurwesens in Karlsruhe hat Susanne Jacob-Freitag in der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau abgeschlossen. Zehn Jahre war sie Redakteurin bei einer Holzbau-Fachzeitschrift. Seit 2007 schreibt sie als freie Journalistin schwerpunktmäßig über Ingenieurholzbau und Architektur. Sie ist Inhaberin des Redaktionsbüros manuScriptur in Karlsruhe.



manuScriptur
Schubertstraße 21
76185 Karlsruhe
info@texte-nach-mass.de
www.texte-nach-mass.de

Hinweis

Dieser Fachartikel wurde in Zusammenarbeit mit Dr.-Ing. Jonas Schmidt, Dr.-Ing. Jürgen Burkhardt, beide Coburg, und Sebastian Rapposch, Berlin, verfasst.

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 Rahmensetzungen
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 IRB



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 Bezugsgröße wieder (Abb. 2).

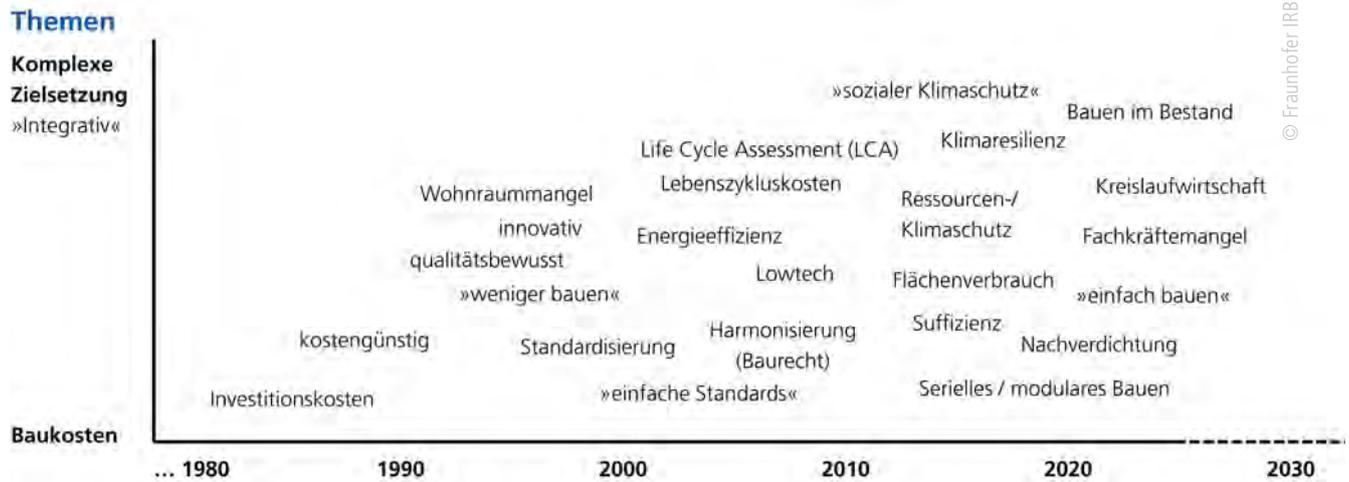


Abb. 2: Fokus von Forschung und (politischer) Initiativen im Wohnungsbau

Die Politik gibt laut Koalitionsvertrag 2021 [3] als Ziel vor, das Bauen und Wohnen zukünftig gleichzeitig »bezahlbar, klimaneutral, nachhaltig, barrierearm, innovativ« zu gestalten. In Summe wird die Aufgabe, kostengünstig-nachhaltigen Wohnraum neu zu errichten und im Bestand zu erhalten nicht einfacher. Um sie zu lösen, muss verfügbares Wissen und Know-how stärker und entschlossener in die Umsetzung gebracht werden.

Zentrale Lösungsansätze

Auf Basis der für die Studie durchgeführten Zusammenführung und Analyse von kostenrelevanten Forschungsergebnissen werden die folgenden Ansätze als besonders wirksam angesehen:

- Vereinfachung, Flexibilisierung und Harmonisierung des Bauordnungsrechts,
- Verbreitung von Standardisierung und seriellen und modularen Bauweisen,
- vereinfachte, digital integrierte Planungs-, Ausführungs- und Genehmigungsprozesse,
- kooperative Planungskultur / Integration von Planung und Bauausführung,
- Lowtech-Strategien und Reduktion auf Notwendiges,
- Förderung von Fachkräfte- und Kompetenzaufbau, breitenwirksamer Wissens- und Erkenntnistransfer.

Drei dieser übergreifenden Lösungsansätze und dazu gehörende konkrete Maßnahmen werden im Folgenden ausführlicher dargestellt.

Verbreitung von Standardisierung sowie serielles und modulares Bauen

Typisiertes Bauen, serielles Bauen und modulares Bauen sind Bezeichnungen für verwandte Ansätze, Kosteneinsparungen im Wohnungsbau durch Effizienz- und Rationalisierungsgewinne anzustreben. Die wichtigsten Hebel, um bei der Schaffung und Modernisierung von Wohnraum ent-

sprechende Kostenvorteile zu realisieren, sind die gezielte Nutzung von standardisierten Elementen, Wiederholungen und Skaleneffekten. Neben dem gemeinsamen Aspekt der standardisierenden Vereinheitlichung sind dabei für jede Bauweise spezifische Besonderheiten, Vor- und Nachteile in Bezug auf das Ziel der Kosteneinsparung zu berücksichtigen. Grundsätzlich versprechen derartige Ansätze erhebliches Potenzial zu Kosteneinsparungen im Wohnungsbau. Durch einfache Gebäudeformen, Grundrisse und die Beschränkung von Details lassen sich Planungsaufwand und Baukosten reduzieren [4] [5] [6]. Serielle Vorfertigung und die Nutzung standardisierter Elemente und Module ermöglichen im Falle von hohen Stückzahlen Einsparungen bei den Material- und Herstellungskosten sowie verkürzte Bauzeiten und niedrigere Arbeitskosten auf der Baustelle.

Um die erwarteten Einsparpotenziale in der Praxis realisieren zu können, müssen jedoch zunächst entsprechende Produktions- und Marktbedingungen und politisch-rechtliche Rahmensetzungen geschaffen werden [7]. Dazu zählen neben hohen Anfangsinvestitionen in industrielle Produktionsprozesse u. a. beschleunigte Genehmigungsverfahren sowie die Vereinfachung von baurechtlichen und -technischen Vorgaben. Im 10-Punkte-Programm zur Wohnungsbau-Offensive wurde 2016 das Ziel »Seriell Bauen für anspruchsvollen und günstigen Wohnraum forcieren« festgeschrieben. Die Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag (2021) eine Fortführung der seither angestoßenen Aktivitäten zur Förderung serieller und modularer Bauweisen – auch bei Sanierungen im Bestand – vereinbart. Mit der Rahmenvereinbarung des GdW Bundesverbands deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. »Seriell und modulares Bauen« wurde 2018 eine Basis für den Neubau von mehrgeschossigen Wohngebäuden gelegt. Nach dem Erfolg dieser ersten Initiative folgte nun im Oktober 2023 eine neue GdW-Rahmenvereinbarung.

Begleitet werden muss das Bemühen um eine verstärkte Umsetzung von seriellen und modularen Ansätzen im Wohnungsbau durch Informationskampagnen, die Wissensdefizite bezüglich der Vorteile und der

Gestaltungsmöglichkeiten abbauen helfen [8]. Für mehr Akzeptanz und Umsetzung in der Breite wird forschungsseitig u. a. die Einrichtung einer neutralen Informationsinstanz für Bauherrenschaft und Planende empfohlen. Ziel sollte sein, Potenziale der Standardisierung bestmöglich mit Spielräumen für Flexibilität und Individualisierung zu kombinieren.

Lowtech-Strategien und Reduktion auf Notwendiges

Die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) ist ein wesentlicher Kostentreiber im Wohnungsbau. Antworten auf steigende Anforderungen in puncto Energieeffizienz und Nutzeransprüche an Wohnkomfort werden seit Jahren in immer komplexeren Konstruktionen und aufwendiger Gebäudetechnik gesucht. Wachsende Komplexitäts- und Technisierungsgrade resultieren jedoch in höheren Fehlerquoten in Planung, Ausführung und Nutzung. Die TGA wird aufwendiger, in Summe weniger robust bzw. wartungsintensiver und treibt damit die Baukosten weiter in die Höhe [9]. Zugleich werden Einsparungserwartungen im Gebäudebetrieb durch Rebound-Effekte und den Performance Gap konterkariert.

Ein reduzierter Technikeinsatz birgt daher hohes Kosteneinsparpotenzial für Neubau und energetische Sanierung. Lowtech-Konzepte folgen dieser Strategie und werden als über den Lebenszyklus von Gebäuden kostenwirksame Lösungsansätze diskutiert [10]. Sie setzen auf Robustheit, Effizienz und Langlebigkeit von Gebäuden und auf baukonstruktive Lösungen für klimatische und energetische Anforderungen. Den höheren Fehlerquoten in Ausführung und Betrieb durch zunehmende Technisierungsgrade setzen sie ein Planungsverständnis entgegen, das Technik und Komplexität sparsam einsetzt. Noch grundlegender setzt die Planungsphilosophie des einfachen Bauens an, die aktuell immer mehr an Aufmerksamkeit gewinnt [11] [12]. Sie folgt bei Gebäudekonzeption und -nutzung dem Leitprinzip einer konsequenten Beschränkung auf das Wesentliche: Einfache Konstruktion, einfache Grundrisse und Gebäudeorganisation sowie Nutzungsflexibilität sind Planungsprinzipien, die großes Kosteneinsparpotenzial bergen.

Förderung von Fachkräfte- und Kompetenzaufbau, breitenwirksamer Wissens- und Erkenntnistransfer

Fachkräftesicherung und Kompetenzaufbau zählen zu den dringlichsten Aufgaben, um bezahlbares *und* nachhaltiges Bauen und Sanieren zu fördern und wirksam in die Breite zu bringen. Die Vermittlung von Wissen ist ein zentraler Hebel für die personelle Stärkung des eigenen Berufsstands, sowohl zum Fachkräfteaufbau als auch für die stetige Weiterentwicklung von Fertigkeiten und Kompetenzen. Dieser Transfer muss praxisnah, anhand von konkreten Anwendungsbeispielen erfolgen, damit Wissen und Erkenntnisse wirksam werden.

Eine wichtige neue Anforderung lautet, spezialisiertes Fach- und Planungswissen zum nachhaltig-kostengünstigen Bauen und entsprechende Methodenkenntnisse effektiver von der Forschung in die Praxis zu transferieren [13]. Etwa indem entsprechende Inhalte zum obligatorischen Bestandteil in Studium und Ausbildung von Planerinnen und Planern gemacht werden. Veränderte Anforderungen durch integrale, digitalisierte Planungs-, Bau- und Produktionsprozesse sowie die Betrachtung von Bau- und Lebenszykluskosten müssen in Curricula, Weiterbildungsangebote und Berufsbilder einfließen – auch, um für Fachkräfte und Nachwuchs attraktiv zu bleiben. Vor dem Hintergrund gegenwärtiger Herausforderungen durch den Klimawandel sowie demografische und gesellschaftliche Entwicklungen wird insbesondere die Fähigkeit, den Gebäudebestand ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltig umzubauen, enorm an Bedeutung gewinnen.

Zudem geht es vermehrt darum, über verschiedene Professionen hinweg eine veränderte Kultur des Planens und Bauens zu etablieren, die auf die zunehmende Komplexität von Anforderungen reagiert und systemische Lösungen entwickelt [14]. Daraus resultieren eine ganze Reihe von Anforderungen, für die innovative Konzepte in den Bereichen Aus-, Weiterbildung und Wissenstransfer zwischen Bauforschung und Baupraxis gefragt sind. Tradierte Sicht- und Vorgehensweisen, berufliche Rollenverständnisse und Aufgabenverteilungen müssen reflektiert, angepasst und durch

KOSTENFREIER DOWNLOAD DER STUDIE

»Studie zu Maßnahmen für kostengünstig-nachhaltigen Wohnraum«:

www.baufachinformation.de/studie-zu-massnahmen-fuer-kostenguenstig-nachhaltigen-wohnraum/255702



Kompetenzen zur disziplinenübergreifenden Kommunikation und Kooperation ergänzt werden.

Modellvorhaben, Pilotprojekte und Reallabore eröffnen die Möglichkeit, innovative Ideen und Konzepte in die Praxis zu bringen und zu erproben. Um dabei gesammelte Erfahrungen, Wissen und Erkenntnisse zum kostengünstigen, zukunftsfähigen Bauen zu sichern und weiterzugeben, sind eine professionelle Begleitforschung und Transferaktivitäten in die Praxis zweckmäßig. Notwendig sind insbesondere Maßnahmen für eine verbesserte Sichtbarkeit und praktische Anschlussfähigkeit von baukostenrelevanten Forschungserkenntnissen. Damit dies gelingt, müssen diese verständlich und zielgruppengerecht aufbereitet und für unterschiedliche Akteursgruppen nutzbar gemacht werden.

Fazit

Zusammenfassend ist festzuhalten: An Erkenntnissen und Wissen darüber, welche Faktoren dazu beitragen, die Kosten des Bauens und Wohnens in die Höhe zu treiben, mangelt es nicht. Genauso sind die wichtigsten übergreifenden Ansatzpunkte und Maßnahmen, wirksam gegenzusteuern, bekannt. Was vielfach noch immer fehlt, ist die entschlossene Umsetzung von theoretisch Bekanntem, sei es in Politik und Verwaltung, sei es in Planungs- und Baupraxis. Die Überwindung dieses Umsetzungsdefizits und bestehender systematischer Blockaden und Zielkonflikte ist eine, wenn nicht die entscheidende Aufgabe und Herausforderung für die Schaffung von kostengünstig-nachhaltigem Wohnraum.

Literatur

- [1] Blum, Sabine; Lückert, Angelika; Barth, Hans-Martin: Studie zu Maßnahmen für kostengünstig-nachhaltigen Wohnraum. Systematische Analyse von Forschungen zu Maßnahmen zur Senkung der Baukosten von Wohngebäuden. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), 2023
- [2] Hagemann, Christopher; Stoy, Christian: Untersuchungen zur Kostenrelevanz von Normen und Standards (techn./rechtl.) im Wohnungsbau sowie zu Einflussmöglichkeiten. Erarbeitung einer Handlungsempfehlung zur Folgekostenabschätzung sowie Vorbereitung und Ausrichtung eines Symposiums. Stuttgart: TTI GmbH, 2017
- [3] Bundesregierung (Hrsg.): Koalitionsvertrag 2021-2025 zwischen SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/koalitionsvertrag-2021-1990800> [Abruf: 24.11.2023]
- [4] Palzer, Ulrich; Janorschke, Barbara; Kott, Matthias et al.: Einfluss von typisierten und vorgefertigten Bauteilen oder Bauteilgruppen auf die Kosten von Neubauten und Bestandsmodernisierungen. Abschlussbericht Weimar: Institut für angewandte Bauforschung (IAB), 2015
- [5] Meuser, Natascha; Meuser, Philipp: Zehn Parameter für einen kostengünstigen Wohnungsbau. Ein Leitfaden. Berlin: Wohnraumversorgung Berlin (WVB), 2018
- [6] Winter, Stefan; Auer, Thomas; Kaufmann, Hermann et al.: Bauen mit Weitblick – Systembaukasten für den industrialisierten sozialen Wohnungsbau. München: Technische Universität München. Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, 2019
- [7] Albus, Jutta; Drexler, Hans: PREFAB HOUSING. Untersuchung von Produktionsprozessen im Hinblick auf Effizienzsteigerung und Kostensenkung für bedarfsgerechten Wohnraum. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2020
- [8] Schwerdtner, Patrick; Kumlehn, Frank; Schütte, Julian: Kostengünstiger Wohnungsbau: Identifikation bestehender Hemmnisse für den Einsatz von Raummodulen im Wohnungsbau. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2018
- [9] Auer, Tomas; Endres, Elisabeth; Franke, Laura et al.: Lowtech im Gebäudebereich. Fachsymposium TU Berlin 17.5.2019. Zukunft Bauen: Forschung für die Praxis. Bd. 21. Bonn: Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung, 2020
- [10] Erber, Sabine; Roßkopf-Nachbaur, Thomas et al.: Low-Tech Gebäude. Prozess – Planung – Umsetzung. Konstanz: Internationale Bodensee Konferenz, 2021
- [11] Nagler, Florian; Jarmer, Tilman; Niemann, Anne; Cruel, Antonia; Auer, Thomas et al.: Einfach Bauen. Ganzheitliche Strategien für energieeffizientes, einfaches Bauen – Untersuchung der Wechselwirkung von Raum, Technik, Material und Konstruktion. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2019
- [12] Jarmer, Tilman; Niemann, Anne; Franke, Laura et al.: Einfach Bauen 2 – Planen, Bauen, Messen. Anwendung integraler Strategien für energieeffizientes, einfaches Bauen mit Holz, Leichtbeton und hochwärmedämmendem Mauerwerk in Pilotprojekten anhand der Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Einfach Bauen 1. München: Technische Universität München, 2020
- [13] Schulze Darup, Burkhard: Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. Projektbericht. Berlin: Aktionskreis Energie e.V., 2019
- [14] Albus, Jutta; Hollmann-Schröter, Kirsten; Lowin, Felix; Nowak, Matthäus Johann: Systematisierte Planungs- und Bauprozesse. Hintergründe, Strategien und Potenziale industrieller Vorfertigungstechnologien. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2021

DIE AUTORINNEN

Dipl.-Ing. (Architektur) Angelika Lückert
M. Sc. (Wissenschaftsmanagement/-marketing)
angelika.lueckert@irb.fraunhofer.de

Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich
»Medieninhalte Planen und Bauen« des
Fraunhofer IRB, mit Schwerpunkt: Wissens-
transfer, Wissenschaftskommunikation für baurelevante Forschung und Praxis.



Sabine Blum, M.A. (Soziologin)

sabine.blum@irb.fraunhofer.de
Wissenschaftliche Mitarbeiterin im
»Transformation Innovation Center« des
Fraunhofer IRB; mit Schwerpunkt Wissens-
transfer, Kompetenz- und Organisationsentwicklung für Transformations-
prozesse.



Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB | Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart

»Die Kreislauffähigkeit des Baustoffs Lehm ist schier unendlich«

Rechtsanwältin Dr. Ipek Ölcüm, Industrieverband Lehmstoffe e.V., im Gespräch mit **Bauen+**

Ähnlich wie Holz erlebt auch Lehm eine Renaissance als nachhaltige Alternative zu konventionellen Baustoffen. Seine materialtypischen Eigenschaften ermöglichen moderne, klimafreundliche Architektur und verschiedenste Gebäudetypen mit mehreren Geschossen. Reinhard Eberl-Pacan spricht mit Rechtsanwältin Dr. Ipek Ölcüm, Geschäftsführerin des Industrieverbands Lehmstoffe e.V. über den modernen Lehmbau.



Interviewpartnerin Dr. Ipek Ölcüm

Bauen+: Frau Dr. Ipek Ölcüm, wodurch zeichnet sich moderner Lehm aus?

Ipek Ölcüm: Neben Holz gehört Lehm tatsächlich zu den ältesten, von den Menschen verwendeten Baumaterialien. Es ist beeindruckend, was wir im Fundus unseres Wissens über solche Baustoffe haben. Der Grund für die Wiederbelebung sind meines Erachtens – auch wenn die Wiederbelebung viel zu langsam ist – zweifelsohne zum einen die bauphysikalischen Eigenschaften des Lehms, Regulierung der Luftfeuchtigkeit, Schallschutz, Diffusionsfähigkeit und die Wärmespeicherung, die aufgrund des Klimawandels immer wichtiger werden wird, trägt neben der Feuchteregulierung zu dem oft genannten Lehmaklima bei. Zum anderen gilt aber auch, dass der Baustoff Lehm nahezu überall regional verfügbar und sehr energiearm ist. Er muss nicht erhitzt bzw. gebrannt werden und das ist gegenüber konventionellen Baustoffen ein erheblicher Vorteil. Kein Energieverbrauch bedeutet auch deutlich weniger CO₂-Emission.

Dazu kommt – und deswegen erlebt Lehm ein Revival – es entstehen keine prozessbedingten Emissionen. Lehmplatten sind aus echtem Naturstoff, in Sachen Nachhaltigkeit können sie andere Baustoffe leicht ausstechen. Lehm selbst enthält keine reizenden Substanzen, auf die Allergiker reagieren, und wird in der alternativen Medizin sogar als Heilerde verwendet.

Ein weiterer Grund für diese Renaissance ist die Kreislauffähigkeit des Baustoffs Lehm, die schier unendlich ist. Da er wasserlöslich ist, kann er beliebig oft wiederverwendet werden. Lehm, der etwa bei einem möglichen Rückbau anfällt, wird »ingesumpft«, das heißt ins Wasser gelegt. Er löst sich auf und daraus kann, an der Luft getrocknet, neuer Baustoff für Putze, Lehmsteine oder irgendwas anderes entnommen werden. Wir sprechen hier von der Kreuzkompatibilität, d. h. aus dem rückgewonnenen Lehm kann jedes beliebige Lehmbauteil hergestellt werden. Da dem Baustoff nichts hinzugefügt werden muss, könnte er sogar, wenn er nicht mehr gebraucht wird, eingesumpft wieder zurück in die Erde gegeben werden.

Bauen+: Gibt es auch Nachteile bei der Lehmbauweise?

Ipek Ölcüm: Also aus meiner Sicht tatsächlich keine, sonst hätte ich mich nicht so stark für diesen Baustoff engagiert (lacht). Aus tradierter Sicht wird die Wasserlöslichkeit oft als Nachteil gesehen, aber in Zeiten des zirkulären Bauens ist sie wiederum eher ein Vorteil. Natürlich muss Lehm, wenn er für die Außenhaut verwendet wird, entsprechend konstruktiv vor Regen oder Schnee geschützt werden. Das würde ich aber nicht als Nachteil bezeichnen, weil man konstruktiv etwas dagegen unternehmen kann. Es muss nur in der Planung berücksichtigt werden und dafür gibt die neue Bemessungsnorm konstruktive Anforderungen, die seit Mitte

des vergangenen Jahres für tragendes Lehmsteinmauerwerk vorhanden ist.

Bauen+: Nachteile, wie aufwendigere Planung, der Mangel an Experten und längere Trockenzeiten führen dazu, dass die Kosten für ein Lehmhaus höher sind als für ein herkömmliches Massivhaus. Wie hoch würden Sie die Mehrkosten für Bauteile aus Lehm im Verhältnis zu Bauteilen aus konventionellen Baustoffen (z. B. Gips) schätzen?

Ipek Ölcüm: Bei der Frage sollte ich direkt klarstellen, worüber wir reden: Wir reden nicht von Lehmbauten oder Lehmhäusern, sondern von hybrid geplanten und gebauten Gebäuden. Wenn wir mit industriell hergestellten Lehm-Baustoffen bauen, dann bauen wir auch mit anderen Baustoffen. Auch ein Holzbau ist nicht zu 100 Prozent aus Holz. Und weil es sich um industriell hergestellte Baustoffe handelt, gibt es auch keine aufwendigere Planung oder Trockenzeiten, wie beispielsweise bei einer »gestampften« Herstellung vor Ort. Bei den Lehmputzen und Lehmmörteln befinden wir uns heute schon – sofern sie erdfeucht geliefert werden – preislich durchaus auf Augenhöhe mit konventionellen Baustoffen. Sofern die Putze trocken sind, kann dies variieren.

Bei einem Tragwerk, z. B. aus Holz oder aus mineralischen Baustoffen, kann entschieden werden, für den Trockenbau Lehmplatten zu verwenden, wo dies in der Anwendung möglich ist. Wir bevorzugen einen eigenschaftsbezogenen Vergleich. Wenn wir aber die Eigenschaften ausblenden, dann wird bei der Lehmplatte pro Quadratmeter ein deutlich höherer Preis abgerufen als bei den konventionellen Alternativen. Aber das ist nur die halbe Wahrheit. Es kommt immer darauf an, welche Eigenschaften die Trockenbauplatte haben soll. Hier kommen die bauphysikalischen Eigenschaften, die sowohl das klimaangepasste Bauen der Zukunft ermöglichen, als auch für das so oft beschriebene behagliche Raumklima verantwortlich zeichnen.

Deshalb will unser Verband, der neu gegründet ist, in seinem Technikausschuss eine Tabelle erarbeiten, in der die Frage aufbereitet und beantwortet wird, welche Trockenbauplatte mit welchen Eigenschaften einer Lehm-Bauplatte gegenübergestellt werden kann. So kommt man tatsächlich auch zu einer preislichen Vergleichbarkeit. Über die besonderen Eigenschaften werden die höheren Preise schnell gerechtfertigt, schon weil deutlich mehr Material eingespart werden kann. Und wenn es zur Skalierung durch einen höheren Marktanteil kommt, wird sich auch der Preis verändern.

RAin DR. IPEK ÖLCÜM

Dr. Ipek Ölcüm ist Fachanwältin für Bau- und Architektenrecht und Wirtschaftsmediatorin (IHK). Sie ist Gründungsmitglied des Industrieverbands Lehm-Baustoffe e.V. (iv-lehm.de) und dort seit Juni 2023 Geschäftsführerin. Zuvor war sie Geschäftsführerin beim Bundesverband Mineralische Rohstoffe e.V. und zeichnete hier verantwortlich für alle Fragen rund um die Rohstoffsicherung, Umweltschutz und Folgenutzung. Sie arbeitete mehrere Jahre als Rechtsanwältin für Privates Bau- und Architektenrecht und Vergaberecht. Auch war sie beim Deutschen Institut für Bautechnik tätig und leitete dort die gemeinsame Marktüberwachungsbehörde der Länder für harmonisierte Bauprodukte.

Bauen+: Wirkt sich die Verwendung von Lehm bei der Bauzeit positiv oder negativ aus und wie hoch schätzen Sie die ersparte oder zusätzlich erforderliche Bauzeit ein?

Ipek Ölcüm: Bei der Verarbeitung muss berücksichtigt werden, über welchen Baustoff wir reden: Lehmplatten, Lehmsteine, Lehmmörtel, Lehmputze oder Lehmanstriche. Lehmplatten sind bereits trocken, sie können direkt wie konventionelle Bauprodukte im Trockenbau oder beim Bau von Mauerwerk verarbeitet werden und beeinflussen die Bauzeit nicht.

Die Verarbeitung der genannten Lehm-Bauprodukte ist auch nicht aufwendiger, aber z. B. bei Putzen oder Mörtel muss die zusätzliche Zeit für die Trocknung berücksichtigt werden. Lehm ist kein hydraulisch abbindender Baustoff, wie Zement oder Kalk, und erhält seine Festigkeit nur durch das Trocknen. Andererseits müssen die verwendeten Werkzeuge nicht sofort gereinigt werden, da sich Lehm auch noch am nächsten Tag mit Wasser einfach ablösen lässt. Das ist wiederum auch ein zeitlicher Vorteil für den Bauablauf.

Im Innenbereich sind Putze oder Anstriche aus Lehm nicht anspruchsvoller als andere Materialien und durchaus preislich konkurrenzfähig. Die Wasserlöslichkeit ist auch dabei wieder ein Asset, weil er leichter und schneller überarbeitet und repariert werden kann. In der Außenhaut muss die zuvor genannte Bemessungsnorm (DIN 18940) beachtet werden.

Bauen+: Lehm ist ein natürlicher Baustoff und erfordert sicherlich eine aufwendigere Pflege, um seine Dauerhaftigkeit und Schönheit zu erhalten. Welche Pflegemaßnahmen sind nach Fertigstellung des Gebäudes für Bauteile aus Lehm erforderlich?

Ipek Ölcüm: Im Grunde genommen sind keine anderen Maßnahmen erforderlich als die, die auch für konventionelle Baustoffe erforderlich sind. Wenn alles fertig ist, benötigen wir keine zusätzlichen Pflegehinweise, die die Hersteller herausgeben müssten, weil Lehm-Baustoffe besonders anfällig sind für irgendetwas.

Wenn man das Ergebnis betrachtet, dann ist Lehm ein Baustoff, wie andere auch, nur mit vielen Vorteilen, die wir nutzen müssen. Es gibt aktuell viele Forschungsvorhaben, die mehr Messbarkeit in die Wohlfühlfaktoren, wie Behaglichkeit, angenehmes Raumklima u. Ä. bringen werden. Tatsächlich messbar ist aber, dass Lehm Feuchte regulierende Eigenschaften hat. Deswegen verträgt er sich so wunderbar mit Holz, das auch ein behagliches Gefühl gibt. Menschen fühlen sich in so einer Umgebung direkt wohl.

Die Speichermasse, die Lehm in das Gebäude bringt, verhindert das, was man früher als »Barackenklima« bezeichnet hat, eine schnelle Aufheizung oder Abkühlung. Lehm kann wegen seiner hohen thermischen Speichermasse auch die Schwächen des Holzes ausgleichen.

Das Interview führte Dipl.-Ing. Architekt Reinhard Eberl-Pacan, leitender Redakteur der **Bauen+**.

In dieser Rubrik werden regelmäßig interessante und wegweisende Gerichtsurteile aus allen Bereichen des Baurechts vorgestellt, mit Auszügen aus den Urteilsbegründungen ergänzt und fundiert kommentiert. Eine umfangreiche Datenbank mit besprochenen Urteilen finden Sie exklusiv im Premium-Abonnentenbereich auf unserer Website www.bauenplus.de unter RReport-Online.

Architektenrecht

Zur Kostenkontrollpflicht des Architekten

1. Der Architekt ist verpflichtet, die Planungsvorgaben des Auftraggebers zu den Herstellungskosten des Bauwerks zu beachten. Dabei muss er nicht nur genau vereinbarte Baukostenobergrenzen einhalten, sondern ist auch dazu verpflichtet, die ihm bekannten Kostenvorstellungen des Auftraggebers bei seiner Planung zu berücksichtigen.
2. Bestreitet der Architekt die Vereinbarung einer Baukostenobergrenze, muss der Auftraggeber, der verlangt, so gestellt zu werden, als wäre diese eingehalten worden, die behauptete Vereinbarung beweisen. Der Auftraggeber trägt die Darlegungs- und Beweislast für eine von ihm behauptete Beschaffensvereinbarung.
3. Macht der Auftraggeber Schadensersatz wegen der Überschreitung einer vereinbarten Baukostenobergrenze geltend, hat er den Schaden substantiiert darlegen. Hat die Baumaßnahme offenkundig zu einer umfangreichen Wertsteigerung geführt, gehört dazu auch, spezifiziert darzustellen, dass diese Steigerung hinter den aufgewendeten Baukosten zurückbleibt.

→ OLG Koblenz, Beschluss vom 22.07.2021 – 3 U 1804/20 BGH, Beschluss vom 02.08.2023 – VII ZR 848/21 (NZB zurückgewiesen)

Zum Sachverhalt

Die Kläger begehren von dem Beklagten Schadensersatz und eine Minderung des Honorars aus einem zwischen ihnen geschlossenen Architektenvertrag. Die Kläger sind Eigentümer eines Grundstücks mit einem in den 1970er-Jahren errichteten, freistehenden Wohnhaus mit Einliegerwohnung. Sie schlossen mit dem Beklagten einen mündlichen Architektenvertrag auf der Grundlage einer vom

Beklagten erstellten Beschreibung des Umbauvorhabens und eines Honorarvorschlags für Architektenleistungen der Leistungsphasen 1 bis 8. Die Baubeschreibung des Beklagten sah eine komplette Modernisierung – Neubaulustand – des Gebäudes unter Erhaltung der massiven Bausubstanz von UG und EG vor. Der Beklagte bezifferte den Baukostenrahmen von 501 991,63€ brutto bis 520 976,45€ brutto, je nach Wahl der Beheizung. Im statistischen Erhebungsbogen zu dem von ihm gefertigten Bauantrag wies der Beklagte als veranschlagte Kosten für die Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276 einen Betrag von 376 000,00€ aus. Der Umbau erfolgte. Die Kläger bezogen das Gebäude Ende 2013. Tatsächlich angefallen waren Baukosten von insgesamt 813 261,53€. Über die Ursachen der Kostensteigerung haben sich die Parteien zerstritten. Ende 2014 kündigten die Kläger den Architektenvertrag und forderten den Beklagten auf, die bereits an ihn geleistete Vergütung zurückzuzahlen. Diese Forderung wies der Beklagte zurück, woraufhin die Kläger Klage erhoben haben, mit der sie von dem Beklagten 281 438,00€ fordern und zwar davon insbesondere 200 000,00€ als Schadensersatz wegen der Kostensteigerung. Das Landgericht hat die Klage abgewiesen. Das OLG hat die Berufung der Kläger mangels hinreichender Aussicht auf Erfolg durch Beschluss zurückgewiesen. Die Nichtzulassungsbeschwerde der Kläger hat beim BGH ebenfalls keinen Erfolg.

Aus den Gründen

Den Klägern steht Schadensersatz in Höhe von 200 000,00€ aus §§ 634 Nr. 4, 636, 280 BGB wegen der zwischen den Parteien streitigen Kostensteigerung nicht zu. Voraussetzung wäre eine Pflichtverletzung des Beklagten, die kausal für einen Schaden sein müsste. Daran fehlt es. Die Kläger haben behauptet, die in der Baubeschreibung genannten 520 000,00€ seien als Kostenlimit vereinbart gewesen. Aufgrund der Angaben im Bauantrag seien sie von Kosten von lediglich 380 000,00€ ausgegangen. Die von dem Beklagten übermittelten Kosten von ca. 580 000,00€ sollten als Grundlage für das Finanzierungsgespräch mit der Bank dienen. Nach einem von den Klägern eingeholten Verkehrswertgutachten des Sachverständigen D soll das Haus zum Wertermittlungsstichtag Mitte 2014 lediglich einen Wert von 642 000,00€ gehabt haben. Der Beklagte hat nach Auffassung der Kläger unter Berücksichtigung der tatsächlich angefallenen Baukosten für einen Kostensteigerungsschaden von 200 000,00€ einzustehen. Der Beklagte beruft sich darauf, dass die Kostensteigerungen auf den im Laufe des Bauvorhabens vorgebrachten Änderungswünschen der Kläger beruhten und den Gegebenheiten des Bestandsgebäudes. Der Beklagte verneint einen Schaden für die Kläger, denn die Mehrleistungen, die zu den Mehrkosten geführt hätten, spiegeln sich vollumfänglich im

Der Rechtsprechungsreport wird betreut von

Eva-Martina Meyer-Postelt
Rechtsanwältin
Partnerin der Rechtsanwaltskanzlei
Ganten Hünecke Bieniek & Partner mbB
Ostertorstraße 32
28195 Bremen
meyer-postelt@ghb-law.de
www.ghb-recht.de



Verkehrswert wider. Das Landgericht hat einen Schadensersatzanspruch der Kläger mit der Begründung abgelehnt, dass die Vereinbarung einer Kostenobergrenze als Beschaffenheit des Architektenvertrags nicht feststehe. Der klägerische Vortrag sei widersprüchlich und sowohl eine Pflichtverletzung des Beklagten als auch ein darauf beruhender kausaler Schaden von 200 000,00€ seien nicht schlüssig dargelegt worden. Einerseits behaupteten die Kläger, die Baumaßnahme hätte durch den Beklagten zu den veranschlagten Kosten von 520 000,00€ umgesetzt werden können, andererseits tragen sie vor, dass die Kostenschätzung von 520 000,00€ vom Beklagten fehlerhaft zu niedrig ermittelt worden sei und darin seine Pflichtverletzung bestehe. Zu der Frage, wie die Kläger sich bei pflichtgemäßer Aufklärung über die Kostensteigerung oder im Fall ihrer Absehbarkeit von Anfang an konkret verhalten hätten, fehle hinreichend konkreter Sachvortrag. Eine Pflichtverletzung des Beklagten ist von den Klägern auch in der Berufung nicht hinreichend schlüssig dargelegt worden. Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs ist der Architekt verpflichtet, die Planungsvorgaben des Auftraggebers zu den Herstellungskosten des Bauwerks zu beachten. Dabei muss er nicht nur genau vereinbarte Baukostenobergrenzen einhalten. Vielmehr ist er auch verpflichtet, die ihm bekannten Kostenvorstellungen des Auftraggebers bei seiner Planung zu berücksichtigen. Schon dem eigenen Vortrag der Kläger ist nicht zu entnehmen, dass die in der Baubeschreibung enthaltene Kostenschätzung von ca. 520 000,00€ als starre Kostengrenze im Sinne eines definitiven Kostenlimits vereinbart worden sei. Der Senat vermag aber auch eine Beschaffenheitsvereinbarung des Architektenvertrags im Hinblick auf eine Kostengrenze von 520 000,00€ und eine Pflichtverletzung des Beklagten durch deren Überschreitung nicht festzustellen. Der Beklagte bestreitet eine entsprechende Beschaffenheitsvereinbarung. Bestreitet der Architekt die Vereinbarung einer Baukostenobergrenze, muss der Auftraggeber, der verlangt, so gestellt zu werden, als wäre diese eingehalten worden, die behauptete Vereinbarung beweisen. Die Kläger als Auftraggeber tragen mithin die Darlegungs- und Beweislast für die von ihnen behauptete Beschaffenheitsvereinbarung. Das Landgericht hat da-

her die Darlegungs- und Beweislast zu Recht bei den Klägern verortet. Deren erstinstanzlicher Vortrag sowohl zur Kostenschätzung des Beklagten als auch zu den Statistikangaben zum Bauantrag reicht für die Annahme einer zwischen beiden Parteien getroffenen Beschaffenheitsvereinbarung nach der Würdigung des Senats für sich genommen nicht aus. Die Kläger haben auch einen auf der Pflichtverletzung beruhenden Schaden in Höhe von 200 000,00€ nicht schlüssig dargelegt. Die Darlegungs- und Beweislast trifft die Kläger auch hinsichtlich des geltend gemachten Schadens und der Kausalität zwischen Pflichtverletzung und Schaden. Dabei genügt es nicht, die Möglichkeit eines Schadens anzudeuten. Vielmehr hatten die Kläger erst einmal einen Schaden substantiiert darzutun. Da es offenkundig ist, dass die Baumaßnahme zu einer umfangreichen Wertsteigerung geführt hat, gehört zur Darlegung des Schadens auch die spezifizierte Auseinandersetzung, dass diese Steigerung hinter den nachweislich aufgewendeten Baukosten zurückbleibt oder wodurch sonst eine Minderung des Vermögens eingetreten sein soll. Diesen Anforderungen genügt der klägerische Vortrag nicht und er ist zudem – worauf das Landgericht zu Recht abstellt – nicht frei von Widersprüchen. Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs bedarf es zur Ermittlung eines Kostensteigerungsschadens des Vergleichs zweier Vermögenslagen miteinander, und zwar einerseits der Vermögenslage einschließlich des Grundstückswerts ohne Pflichtverletzung und andererseits der Vermögenslage einschließlich des Grundstückswerts mit Pflichtverletzung. Um einen entsprechenden Vergleich vornehmen zu können, hätte es einer entsprechenden Darstellung durch die Kläger bedurft einschließlich der Frage, welche Gewerke die Kläger bei rechtzeitiger Information durch den Beklagten kostengünstiger gestaltet oder nicht durchgeführt hätten. Erst auf der Grundlage solcher Anknüpfungstatsachen – welche die Kläger trotz Hinweises des Landgerichts nicht vorgetragen haben – hätte der angebotene Sachverständigenbeweis erhoben werden können. Neben der Pflichtwidrigkeit und neben dem Schaden wäre es schließlich auch an den Klägern gewesen, die Ursächlichkeit der einen für den anderen darzutun und nachzuweisen. Gegenstand des erfor-

Weitere Urteile im RReport-Online Bauvertragsrecht

- ▶ Kündigung nach § 4 Nr. 7 Satz 3 i.V.m. § 8 Nr. 3 Abs. 1 VOB/B (2002) unwirksam!
- ▶ Zu den Voraussetzungen eines Anspruchs auf Verzugschaden

Sachverständigenrecht

- ▶ Zur Besorgnis der Befangenheit eines Sachverständigen
- ▶ Zur Nachprüfung der Abrechnung eines Sachverständigen
- ▶ Eigenmächtige Ausdehnung von Beweisthemen ist zu unterlassen!

→ RReport-Online

derlichen Nachweises ist zwar zum Teil ein hypothetischer Ablauf, nämlich tatsächlich nicht getroffene Entscheidungen der Kläger zur Gestaltung des Bauvorhabens etwa bei früherer Information über die voraussichtlichen Kosten. Tatsächlich nicht geschehene Vorgänge können naturgemäß nicht in derselben Weise bestätigt werden, wie ein gegebener Umstand oder eine geschehene Handlung. Das ändert aber nichts daran, dass die Kläger spezifiziert vortragen und – gegebenenfalls – den Beweis hierfür hätten antreten und erbringen müssen. Dass Beweismöglichkeiten in diesem Zusammenhang notgedrungen gewissen Einschränkungen unterliegen, ist ein Umstand, der erst zu berücksichtigen ist, wenn das Gericht sich seine Überzeugung von der Unrichtigkeit oder Richtigkeit des Sachvortrags bildet.

Anmerkung

Aus der Beschlussbegründung lässt sich sehr instruktiv entnehmen, welche Hürden ein Bauherr zu nehmen hat, wenn er einen Schadensersatzanspruch gegenüber dem von ihm beauftragten Architekten im hiesigen Kontext durchsetzen will. Kann der Auftraggeber – anders als im hier kommentierten Fall – eine Vereinbarung über eine konkrete Baukostenobergrenze bzw. als Baukostenbegrenzung zwischen ihm und dem Architekten klar beweisen, muss er dennoch die Pflichtverletzung des Architekten und die Kausalität dieser Pflichtverletzung für die Kostensteigerung dartun und beweisen. Außerdem verbleibt es auch beim Auftraggeber, den Schaden nach Grund und Höhe, dessen Ausgleichung er verlangt, vollumfänglich darzutun und zu beweisen. An dieser Darlegungs- und Beweislast

scheitern viele Klagen wegen behaupteter pflichtwidrig verursachter Baukostensteigerungen. Die hohen Anforderungen, die Auftraggeber im Falle einer Klage zu erfüllen haben, sind offenbar vielen Auftraggebern entweder nicht bekannt oder sie können ihnen allein deshalb gar nicht entsprechen, weil sie sich vor und insbesondere während der Bauphase nicht hinreichend gründlich mit ihrem Bauvorhaben beschäftigt haben.

Zur Rechnungsprüfungspflicht des Architekten

1. Der mit der Bauüberwachung beauftragte Architekt ist verpflichtet, Abschlagsrechnungen von Bauunternehmern daraufhin zu überprüfen, ob sie fachtechnisch und rechnerisch richtig, ob die zugrunde gelegten Leistungen erbracht sind und ob sie der vertraglichen Vereinbarung entsprechen.
2. Erfasst der Architekt im Rahmen der Rechnungsprüfung in einer komplexeren Konstellation eine schwierige Rechtsfrage nur unzureichend oder nicht richtig, liegt keine schuldhaftige Pflichtverletzung vor.
3. Ein Schaden des Auftraggebers entsteht bei einem Fehler des Architekten bei der Rechnungsprüfung nicht erst dann, wenn feststeht, dass das Rückzahlungsbegehren gegenüber dem Unternehmer gescheitert ist. Der Architekt kann vom Auftraggeber unmittelbar in Anspruch genommen werden,

allerdings nur Zug um Zug gegen Abtretung des Herausgabeanspruchs gegenüber dem Bauunternehmer.

→ OLG Köln, Urteil vom 16.04.2021 – 19 U 56/20 BGH, Beschluss vom 15.03.2023 – VII ZR 449/21 (NZB zurückgewiesen)

Zum Sachverhalt

Die Beklagte zu 1. hat im VOB-Auftrag der Klägerin einen Helikopterdachlandeplatz errichtet. Die Beklagte zu 2. hat im Auftrag der Klägerin die diesbezüglichen Architektenleistungen erbracht. Die Klägerin macht gegenüber der Beklagten zu 1. die Erstattung von nach ihrer Ansicht zu viel geleisteten Abschlagszahlungen geltend. Von der Beklagten zu 2. fordert sie diesbezüglich Schadensersatz, u. a. wegen fehlerhafter Rechnungsprüfung. Die Beklagte zu 2. hat die Ansicht vertreten, dass wegen etwaiger Rückforderungen von Abschlags- oder Schlusszahlungen ein Anspruch gegen den Architekten erst in Betracht kommt, wenn der Rückforderungsanspruch selbst gegen den Unternehmer gescheitert ist oder nicht oder nicht mehr durchgesetzt werden könnte. Eine Gesamtschuld mit dem ausführenden Unternehmen weist sie zurück. Außerdem ist die Beklagte zu 2. der Ansicht, dass dem Kläger ein Anspruch gegen den Architekten nur Zug um Zug gegen Abtretung der Ansprüche gegen den ausführenden Unternehmer, die Beklagte zu 1., zuerkannt werden kann. Das Landgericht hat nach Beweiserhebung

durch Einholung einer Sachverständigenbegutachtung, die Beklagte zu 1. zur Zahlung eines Teilbetrages der Klageforderung von knapp 60000,00€ verurteilt und die Klage zur Höhe im Übrigen und gegen die Beklagte zu 2. insgesamt abgewiesen. Mit ihrer Berufung verlangt die Klägerin, u. a. die Beklagten zu 1. – 2. als Gesamtschuldner zur Zahlung von 197 630,14€ zu verurteilen. Ohne Erfolg. Die Nichtzulassungsbeschwerde der Klägerin hat beim BGH ebenfalls keinen Erfolg.

Aus den Gründen

Gegenüber der Beklagten zu 2. besteht kein Anspruch aus §§ 634 Nr. 4, 280 Abs. 1 BGB und dem Architektenvertrag, weil die Beklagte zu 2. ihre Pflichten bei Prüfung von Abschlagsrechnungen und von der Schlussrechnung nicht verletzt hat. Dies ergibt sich allerdings nicht bereits daraus, dass gegenüber dem Architekten neben dem auf Rückzahlung von Vorschüssen in Anspruch genommenen Bauunternehmer diesbezüglich kein Schadensersatzanspruch in Betracht käme, weil es an einem Schaden fehlte. Ein Schaden des Auftraggebers entsteht nicht erst dann, wenn feststeht, dass das Rückzahlungsbegehren gegenüber dem Unternehmer gescheitert ist, da eine Überzahlung des Unternehmers unmittelbar eine Vermögenseinbuße des Auftraggebers nach sich zieht und das Bestehen eines Ersatzanspruchs gegenüber einem Dritten die Entstehung eines Schadensersatzanspruchs nicht hindert. Demgemäß

ANZEIGE

DBV-Schriften Online-Abo

Ihre Vorteile:

- Intuitive Bedienung
- Bequeme Suche in allen Volltexten
- Eigene Kommentare, Bilder und Sprachnotizen möglich (im Testmodus eingeschränkt)
- Immer aktuell mit automatischer Aktualisierung
- Sonderpreis für DBV-Mitglieder

Kostenlos testen: www.irb.fraunhofer.de/dbv

Anfragen: irb@irb.fraunhofer.de

Infos: www.baufachinformation.de/dbv-abo

Fraunhofer IRB | Datenbanken

Abo jetzt
kostenlos
testen!

kann der Architekt vom Auftraggeber unmittelbar in Anspruch genommen werden, dies allerdings nur Zug um Zug gegen Abtretung des Herausgabeanspruchs gegenüber dem Bauunternehmer. Dies entspricht auch dem Rechtsgedanken des § 255 BGB, wonach ein Geschädigter vom Schädiger in der Regel auch dann vollen Wertersatz verlangen kann, wenn ihm zugleich ein Dritter Herausgabe oder Rückgewähr schuldet. Ein Vermögensschaden der Klägerin ist damit durch die Überzahlung – deren Höhe hier dahinstehen kann – eingetreten. Der für eine Überzahlung verantwortliche Architekt kann zum Ausgleich eines solchen Schadens verpflichtet sein. Ein Schadensersatzanspruch scheidet aber daran, dass zum einen Pflichtverletzungen nicht in subsumtionsfähiger Weise dargelegt worden sind und es zum anderen an der Zurechenbarkeit der etwaig entstandenen Schäden zu den nach dem Klägervortrag in Betracht kommenden Pflichtverletzungen fehlt. Zwar würde eine unzureichende Prüfung der Abschlagsrechnungen für die Leistung von nun zurückforderbaren Abschlagszahlungen kausal geworden sein können. Insoweit ist allerdings aufgrund der Tatsachenfeststellung des Landgerichts, der gegenüber Bedenken gegen die Vollständigkeit und Richtigkeit in der Berufungsgründung nicht aufgezeigt worden sind, davon auszugehen, dass der Beklagten zu 2. kein Vorwurf gemacht werden kann. Auch mit ihrer Argumentation, dass die Beklagten zu 1. und zu 2. selbst in der Schlussrechnung zu einem Erstattungsanspruch von rund 197 000 € gelangten, was einen Sorgfaltspflichtverstoß indiziere, dringt die Klägerin nicht durch. Es ist insgesamt zu bemängeln, dass unzureichend zu den konkreten etwaigen Fehlern bei der Rechnungsprüfung vorgetragen wird. Dass sich bei einer Schlussrechnungsprüfung ein Überschuss ergibt, indiziert mitnichten einen Sorgfaltspflichtverstoß bei Prüfung der Abschlagsrechnungen. Die Klägerin hätte schon darlegen müssen, was konkret die Beklagte zu 2. hätte beanstanden sollen. Hierbei handelt es sich entgegen der Ansicht der Klägerin weder um Förmelerei noch um einen Aspekt der Substantiierung, sondern um die Frage, ob Lebenssachverhalt vorgetragen wird, der sich unter die gesetzlichen Tatbestandsmerkmale subsummieren lässt. Die Darlegungslast für etwaige Mängel

bei der Rechnungsprüfung traf vorliegend die Klägerin. Die Zuweisung der Darlegungslast für etwaige Mängel der Rechnungsprüfung durch den Architekten richtet sich nach den allgemeinen Regeln, so dass grundsätzlich der Architekt bis zur Abnahme die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung und ab der Abnahme der Bauherr deren etwaige Fehler darzulegen hat. Allerdings bezieht sich dies auf die Primärleistungsansprüche, also die Werklohnklage des Bauunternehmers bzw. Architekten bzw. die Erfüllungs-/Nacherfüllungsklage des Bestellers. Ist dagegen der Übergang ins Abrechnungsverhältnis erfolgt, wovon vorliegend auszugehen ist, handelt es sich bei der Mangelfrage um eine tatbestandliche Voraussetzung des Gewährleistungs-/Schadensersatzanspruchs des Bestellers, weshalb dieser nach allgemeinen Grundsätzen darlegungs- und beweisbelastet ist. Soweit der Bundesgerichtshof von der Klägerin zur Stütze der Ansicht zitiert wird, auch für Gewährleistungsansprüche richte sich die Beweislast nach dem Zeitpunkt der Abnahme, verfängt dies nicht, da der Bundesgerichtshof in der genannten Entscheidung lediglich herausgearbeitet hat, dass im Werklohnprozess des Unternehmers dieser auch dann die Mangelfreiheit zu beweisen hat, wenn der Besteller bereits zur Ersatzvornahme geschritten ist. Die Frage der Abnahme der Architektenleistungen kann demgemäß dahinstehen. Der Senat stützt die Ablehnung eines Anspruchs wegen Mängeln der Prüfung der Abschlagsrechnungsprüfung zusätzlich auch auf nachfolgende Erwägung: Den mit der Bauüberwachung beauftragten Architekten trifft die Pflicht, Abschlagsrechnungen von Bauunternehmern daraufhin zu überprüfen, ob sie fachtechnisch und rechnerisch richtig, ob die zugrunde gelegten Leistungen erbracht sind und ob sie der vertraglichen Vereinbarung entsprechen. Die Frage der Abgrenzung zwischen einer Mengenabweichung nach § 2 Abs. 3 VOB/B und einer Ausführungsabweichung nach § 2 Abs. 8 VOB/B ist demgegenüber ebenso wie diejenige der korrekten Berechnung der Vergütung für 10 % übersteigende Mehrmengen nach § 2 Abs. 3 VOB/B als Rechtsfrage zu klassifizieren. Unbeschadet der tatsächlichen Aspekte wie Art und Menge der verbauten sowie berechneten Materialien und Arbeiten sind diese Fragen letztlich an-

hand einer am objektivierten Empfängerhorizont orientierten Vertragsauslegung (§§ 133, 157 BGB), bzw. einer ergänzenden Vertragsauslegung zu beantworten. Es würde die Anforderungen an das Maß der im Rahmen eines Architektenvertrags bei der Abschlagsrechnungsprüfung nach § 276 BGB anzuwendenden Sorgfalt erheblich überspannen, wollte man dem Architekten einen Sorgfaltspflichtverstoß vorwerfen, wenn er in einer komplexeren Konstellation wie der vorliegenden eine der vorstehend dargestellten Rechtsfragen unzureichend erfasst und/oder unrichtig beantwortet. Hinsichtlich des Vorwurfs mangelhafter Schlussrechnungsprüfung würde ein Schaden nur darin gesehen werden können, dass ein Rückzahlungsanspruch bei ordnungsgemäßer Prüfung früher hätte geltend gemacht werden können. Dies könnte aber nur insoweit ein Schaden sein, als es um Zinsen ginge oder infolge des Zeitablaufs Liquiditätsrisiken aufgetreten wären, wofür allerdings nichts ersichtlich ist – insoweit folgt der Senat der Bewertung durch das Landgericht. Insbesondere ist es auch zutreffend, dass die erst im Verlauf des Rechtsstreits erfolgte weitere Korrektur der Schlussrechnungsprüfung nicht mehr kausal für Abschlagszahlungen geworden sein kann. Hinsichtlich solcher Schäden, die auf Nichtzahlung bzw. Uneinbringlichkeit bei der Beklagten zu 1. beruhen, kann derzeit schon deshalb keine Gesamtschuld bestehen, weil diese ein Obsiegen gegenüber der Beklagten zu 1. und eine nachfolgende Erfolglosigkeit der Zwangsvollstreckung voraussetzen würden.

Anmerkung

Der Senat hat in diesem Urteil auch noch darauf hingewiesen, dass der ausführende Unternehmer im VOB/B-Bauvertrag eine auftragslos ausgeführte Leistung unverzüglich dem Auftraggeber anzuzeigen hat. Die (bloße) Anzeige an den bauüberwachenden Architekten reicht dagegen grundsätzlich nicht aus. Die Prüfung einer Abschlags- oder auch der Schlussrechnung durch den bauleitenden Architekten stellt kein nachträgliches Anerkenntnis einer auftragslos erbrachten Leistung dar. Auch kann ein solches Anerkenntnis nicht darin gesehen werden, dass sich der Auftraggeber mit dem in veränderter Weise hergestellten Werk letztlich abfindet.

EMMP

Jeden Monat werden allein im Bereich Bauwesen zwischen 100 und 200 Normen neu eingeführt, geändert oder gelöscht. Eine Auswahl der wichtigsten Regelungen finden Sie hier im Heft. Die aufgeführten Normen sind erhältlich bei: Beuth Verlag GmbH, Berlin (www.beuth.de).

Neue Normen (Auswahl)

DIN 18942-100, November 2023

Glas im Bauwesen – Glas und Luftschalldämmung – Produktbeschreibungen, Bestimmung der Eigenschaften und Erweiterungsregeln

Ersatz für: DIN 18942-100:2023-06

Dieses Dokument legt Regelungen für den Konformitätsnachweis für Lehm- baustoffe und Lehmbauprodukte nach DIN 18945 bis DIN 18948 fest. Für dieses Dokument ist das Gremium NA 005-06-08 AA »Lehmbau« bei DIN zuständig.

DIN 18947, November 2023

Lehmputzmörtel – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

Ersatz für: DIN 18947:2023-06

Dieses Dokument legt Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung für im Werk hergestellte Lehmputzmörtel (Lehmwerkmörtel) zum Verputzen von Wänden und Decken im Innen- und witterungsgeschützten Außenbereich fest.

DIN EN 17680, Dezember 2023

Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung des Potentials zur nachhaltigen Modernisierung von Gebäuden

Ersatz für: DIN EN 17680:2022-07

Dieses Dokument enthält eine Strategie und Vorgehensweise zur nachhaltigen Modernisierung eines bestehenden Gebäudes und eine Bewertung des Potentials zur nachhaltigen Modernisierung als Beitrag zur Kreislaufwirt-

schaft (Circular Economy), um den Entscheidungsprozess zu unterstützen. Ziel der nachhaltigen Modernisierung ist es, die Lücke zwischen gegenwärtiger Qualität und gegenwärtigen Anforderungen bei der Erfüllung der nationalen Bestimmungen zu schließen und zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele beizutragen, wodurch die umweltbezogene, soziale und ökonomische Qualität maximiert wird. Sie soll außerdem die Anpassbarkeit an zukünftige Bedürfnisse ermöglichen. Sie kann sowohl für ein Gebäude oder Gebäudeteil(e) als auch für einen ganzen Gebäudebestand angewendet werden. Dieses Dokument enthält eine Methodik für die Bewertung der Qualitätsmerkmale von bestehenden Gebäuden, im Sinne von: a) technischen Aspekten; b) Anpassbarkeit; c) Nutzbarkeit; d) soziale Aspekte; e) Energie und Wasser (betriebliche Auswirkungen); f) Qualität des Raumklimas (einschließlich Gesundheitsaspekte); g) wirtschaftlicher Durchführbarkeit; h) Widerstandsfähigkeit gegen Klimawandel; i) damit verbundene Umweltauswirkungen. Das Dokument beschreibt die auszuführenden Arbeiten in den Hauptkategorien eines 6-stufigen Prozesses:

- ▷ Schritt 0: Nutzeranforderungen an den Bewertungsgegenstand festlegen;
- ▷ Schritt 1: Bewertung des Gebäudes;
- ▷ Schritt 2: nachhaltiger Rückbau;
- ▷ Schritt 3: nachhaltiger Bauprozess;
- ▷ Schritt 4: nachhaltige Inbetriebnahme;
- ▷ Schritt 5: Nachhaltigkeit während der Nutzung.

Dieser Ansatz ist für alle Gebäudearten gleich. Zurzeit werden in diesem Dokument keine Ingenieurbauwerke behandelt und es werden keine Bewertungsmaßstäbe für die Bewertung angegeben. Dieses Dokument ermöglicht es, eine Strategie für eine

nachhaltige Modernisierung des gesamten Gebäudes, eines Teils davon oder eines ganzen Gebäudekomplexes zu erarbeiten. Die Bewertung der Auswirkungen einer nachhaltigen Modernisierung von Gebäuden wird durch die in EN 15978, EN 16309 und EN 16627 beschriebenen Berechnungsverfahren abgedeckt.

Richtlinien (Auswahl)

WTA Merkblatt E-2-7 (Entwurf), Oktober 2023

Kalkputze in der Denkmalpflege

Hrsg.: Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 2 Oberflächentechnologie, München, 2023, 22 S., 6 Abb., 4 Tab.

Das WTA-Merkblatt »Kalkputze in der Denkmalpflege« stellt die grundlegenden Voraussetzungen für die Anwendung von Kalkputzen bei der Restaurierung historischer Bauwerke dar. Es wendet sich an Architekten, Planer, Denkmalpfleger und Handwerker. Ziel des Merkblatts ist die Vermeidung von Schäden durch Information über die spezifischen Eigenschaften von Kalkputzen und die daraus resultierenden Besonderheiten bei ihrer Verwendung. Zunächst wird auf die verschiedenen Baukalke und ihre Erhärtungsmechanismen eingegangen. Die für die Auswahl eines geeigneten Kalkputzes wichtigen denkmalpflegerischen und physikalisch-technischen Aspekte werden erläutert. Es folgen Hinweise zur Rezeptur von Baustellenmischungen, zur Verarbeitung von Kalkputzen, zu entsprechenden Rahmenbedingungen

und zu den Grenzen der Anwendbarkeit. Anforderungen an die Dokumentation der Maßnahme werden formuliert. Schließlich werden allgemeine Hinweise zur Schadensvermeidung gegeben. Im Anhang sind Definitionen und Erläuterungen zu grundsätzlichen Zusammenhängen zwischen der stofflichen Zusammensetzung von Kalkputzen und den daraus resultierenden Mörtteleigenschaften zusammengestellt.

Einspruchsfrist: 30.04.2024

WTA Merkblatt 6-1, September 2023

Leitfaden für hygrothermische Simulationsberechnungen

Hrsg.: Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 6 Bauphysik, München, 2023, 11 S.

Während die rechnerische Erfassung der Wärme- und Feuchteverhältnisse in Bauteilen oftmals immer noch auf stark vereinfachte Bewertungsmethoden wie z. B. das Glaser-Verfahren beschränkt werden, existieren mittlerweile Computerprogramme, die eine realistische und detaillierte Simulation des hygrothermischen Verhaltens von Bauteilen unter natürlichen Randbedingungen erlauben. Mit diesen erweiterten Möglichkeiten sind allerdings auch die Ansprüche an den Anwender gestiegen. Dieser kann sich jetzt nicht mehr an ein vorgegebenes Rechenschema mit explizit tabellierten Eingabedaten halten, sondern muss unter den angebotenen Möglichkeiten in eigener Verantwortung das für seine Problemstellung geeignete Berechnungsmodell auswählen. So stellt sich insbesondere bei der Bemessung die Frage, mit welcher Prognosegenauigkeit gerechnet werden kann und wie die entsprechend notwendigen Sicherheitszuschläge im Berechnungsmodell eingebaut werden können. Aber auch bei Simulationen von Schadenfällen und anderen Aufgabestellungen ist eine Beurteilung der Prognosegenauigkeit notwendig. Dabei liegen oft keine detaillierten Klima- und Materialdaten vor, sodass die erforderlichen Kennwerte aus einer gewissen Bandbreite von Angaben ausgewählt oder abgeschätzt werden müssen. Die Merkblätter 6-1,

6-2 und 6-8 erläutern das Vorgehen bei derartigen Fragestellungen und liefern die Grundlagen für die erfolgreiche Bemessung und Beurteilung von hygrothermischen Simulationsrechnungen.

WTA Merkblatt E-4-7 (Entwurf), September 2023

Nachträgliche mechanische Horizontalsperre

Hrsg.: Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, Referat 4 Bauwerksabdichtung, München, 2023, 14 S., 1 Abb., 2 Tab.

Dieses WTA-Merkblatt befasst sich mit nachträglichen mechanischen Horizontalsperren gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit. Die Anwendung setzt Voruntersuchungen zur Klärung der individuellen Bauwerksbedingungen, wie zum Beispiel die Erarbeitung einer fundierten Feuchteanalyse, sowie die Erstellung einer Fachplanung voraus. Es werden Verfahren, Werkstoffe und Randbedingungen für den Einsatz der nachträglichen mechanischen Horizontalsperre präzisiert.

Einspruchsfrist: 31.03.2024

VDI-EE 5950 Blatt 2:2023-8

Elektromobilität – Brandschutz auf Parkflächen und Ladeplätzen für Elektrofahrzeuge – Empfehlungen für Bestands- und Neubauten

VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik, 2023., 13 S.

Die VDI-Expertenempfehlung gibt Hinweise zur brandsicheren Gestaltung von Garagen sowie offenen Parkflächen ohne Gebäude, mit einem besonderen Fokus auf Pkw. Die Empfehlungen gelten für Neubauten; für Bauwerke im Bestand werden Hinweise zur Anpassung gegeben. Diese VDI-Expertenempfehlung ist als Basis für Entscheidungen von Genehmigungsbehörden und Brandschutzdienststellen gemäß den landesrechtlichen Vorschriften nutzbar. Gleiches gilt für das Parken und Laden von E-Scootern, E-Bikes und E-Lastenrädern, etc. Sie gilt für private, betriebliche sowie öffentliche Park- und Lademöglichkeiten. Diese Empfehlung richtet sich u. a. an planen-

de und ausführende Unternehmen, Parkflächenbetreibende, Immobilienverwaltende, Feuerwehren, Städte und Gemeinden sowie allgemein Bauherrinnen und Bauherren.

Die VDI-Expertenempfehlung kann beim Beuth Verlag oder online unter www.vdi.de/5950 bestellt werden.

AGI Arbeitsblatt W7, September 2023

Instandhaltungsgerecht Planen, Bauen und Revitalisieren

Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. -AGI-, München, 2023, 35 S.

Dieses Arbeitsblatt soll Hinweise zur Auswahl und gezielten Verwendung von Bauweisen, Konstruktionen, Elementen und Werkstoffen geben, um eine kostengünstige Instandhaltung, als wesentlicher Bestandteil der Betriebskosten, zu ermöglichen. Der Bauherr, Planer oder Betreiber von Immobilien kann dieses Arbeitsblatt als Checkliste verwenden, um Betriebskostenaspekte in der Planungsphase zu berücksichtigen. Die Beschreibung des werkvertraglichen Erfolgs unter den Anforderungen des zukünftigen Betriebs eines Gebäudes soll so erleichtert werden. Ergänzt wurde die Checkliste im allgemeinen Teil und der KGR 500 um einige Beispiele, die für Barrierefreiheit zu beachten sind.

MERKBLÄTTER UND RICHTLINIEN

Ein Service des Fraunhofer IRB

Unter www.irb.fraunhofer.de/richtlinien.jsp sowie unter www.baufachinformation.de in der Kategorie »Merkblätter, Richtlinien, Normen« hat das Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB einen Pool eingerichtet, in dem die Merkblätter und Richtlinien verschiedener Verbände und Institutionen recherchiert und erworben werden können. Im Einzelnen sind dies die:

- ▶ DBV-Merkblätter des Deutschen Beton- und Bautechnikvereins E.V. – DBV
- ▶ WTA-Merkblätter der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. – WTA
- ▶ Richtlinien und Merkblätter weiterer Organisationen

Alle Dokumente stehen zur Bestellung in gedruckter Form oder teilweise als PDF-Datei zum kostenpflichtigen Download direkt zur Verfügung.



Industriebau nachhaltig gedacht



© Brünninghoff

Firmsitz der Holzwerke van Roje: Der Bau umfasst eine Halle, die mit einem dreigeschossigen Sozialtrakt in Brettsperrholzbauweise mit Erdgeschoss in massiver Bauweise kombiniert wird. Die dreischiffige Halle wird zweigeschossig ausgeführt.

Wiederverwertung und Reduktion sind wichtige Ansatzpunkte, um die Klima- und Umweltfolgen der Bauwirtschaft zu begrenzen – dabei spielt auch der Flächenverbrauch eine entscheidende Rolle. Bauverantwortliche müssen sich nicht nur mit ökologischen Baumaterialien auseinandersetzen, sondern auch mit der Frage, wie sie Bauland möglichst effizient nutzen können. Das gilt sowohl für die Nachverdichtung im urba-

nen Raum als auch für den klassischen Industrie- und Gewerbebau.

Flächenreduzierte Ansätze

Eine besondere Rolle spielt die Entwicklung von Hallenkonzepten, die möglichst wenig neue Fläche in Anspruch nehmen. Brünninghoff sieht einen gestiegenen Bedarf an zweigeschossigen Hallen. Dass dies funktioniert, zeigt u. a. ein Bau für das Holzwerk van Roje aus Oberhonnefeld-Gierend (Rheinland-Pfalz). Hier wurden in der Statik der zweigeschossigen Halle auch die schweren Maschinen von bis zu 30 Tonnen im Obergeschoss entsprechend berücksichtigt. Mit einem Tragwerkskonzept aus Stahlbetonstützen, Deckenplatten mit Stegen und Holzleimbinder wird den hohen statischen Lasten Rechnung getragen.

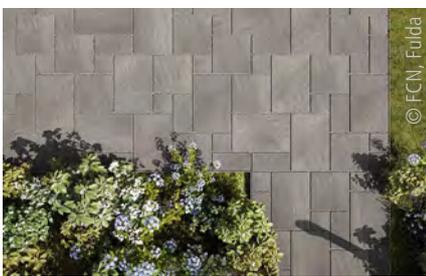
Auch für einen Möbel-Discounter wurde teilweise ein zweigeschossiges Hallenkonzept für ein Logistikzentrum

gewählt. Bestehend aus fünf Hallen, verfügt es über eine Nutzfläche von rund 38900m² im Erdgeschoss. Eine Halle ist zweigeschossig und die anderen Hallen mit umlaufenden Mezzaninen konzipiert. Letztere wurden gebaut, um die Fläche über den Anlieferungstoren für die Corlettenlagerung nutzen zu können. Sie verfügen zusammen über eine Nutzfläche von rund 7300m². Um die vorhandene Fläche optimal auszunutzen, sind individuelle Konzepte gefragt, welche den Zweck des Gebäudes bereits in der Planung berücksichtigen. (Siehe Reinhard Eberl-Pacan und Lukas Brösel: Brandschutz und Holzbau: Gut »behütet«. **Bauen+** 6/2023)

Trotz oftmals dominierender Effizienzgedanken sind Bauweisen und Konzepte möglich, die auf Nachhaltigkeit und reduzierten Flächenverbrauch ausgerichtet sind. Als Partner begleitet Brünninghoff diese Vorhaben.

→ www.brueeninghoff.de

Neues Ökopflaster für mehr Gestaltungsspielraum



© FCN, Fulda

Durch die 7 mm breite Drainfuge wird das Niederschlagswasser sicher in den Untergrund abgeleitet

Die Moments-Produktfamilie der F. C. Nüdling Betonelemente GmbH + Co. KG schließt jetzt ein sogenanntes Ökopflaster mit ein. Das Produkt »Eco Living Moments« vereint ökologische und optische Aspekte mitei-

ander. Einsatzmöglichkeiten bieten sich auf größeren Flächen, wie beispielsweise Garagenauffahrten oder Eingangsbereichen sowie Vorplätzen. Hier verringert sich durch den Einbau von Ökopflaster der Anteil der versiegelten Grundstücksfläche und damit kann auch die Höhe der Gebühren für das Oberflächenwasser sinken. In der verlegten Fläche wirkt Eco Living Moments optisch wie das (klassische) Real Living Moments-Pflaster. Der Unterschied besteht in der 7 mm breiten Drainfuge, die das Niederschlagswasser sicher in den Untergrund ableitet.

Die ebene Oberfläche des naturnah wirkenden Gestaltungspflasters erinnert optisch an gespaltenen Schie-

fer. Unterstützt wird der Effekt durch eine dezente Farbmeliierung. Die Steine mit mehreren Farbtönen und Helligkeiten aus einer Farbtonfamilie werden gemischt verlegt. Insgesamt entsteht so in der Fläche ein individueller Eindruck. Das Unternehmen bietet drei melierte Farbstellungen an: hellgrau, dunkelgrau und sandbraun.

Eco Living Moments ist in den vier Abmessungen 15 x 15 cm, 30 x 15 cm, 30 x 30 cm und 45 x 30 cm in 8 cm Dicke erhältlich. Da es sich um ein 4-Stein-System handelt, sind die Formate nicht einzeln lieferbar.

→ www.fcn-betonelemente.de

Neue Anforderungen für Prüfung von Vorhangfassaden



Fassadenprüfung im ift Rosenheim mit Windbelastung, bei der neben der Durchbiegung auch die Luftdurchlässigkeit bei Windsog nach DIN EN 12153 ermittelt werden muss

Im Dezember 2023 wurden mit der DIN EN 12153 (Prüfung) und der DIN EN 12152 (Klassifizierung) zwei aktualisierte Normen für die Prüfung und Klassifizierung der Luftdurchlässigkeit von Vorhangfassaden als deutsche Fassung veröffentlicht. Damit sind die neuen Normen bei der Prüfung, Klassifizierung und CE-Kennzeichnung zu beachten. Denn in der Produktnorm für Vorhangfassaden DIN EN 13830:2003 sind EN 12153 und EN 12152 gemäß Absatz 4.4 als »undatiert« aufgeführt. Dies bedeutet, dass immer die aktuellste Fassung für die CE-Kennzeichnung herangezogen werden muss, um

die normativen und damit baurechtlichen Anforderungen zu erfüllen.

Nachfragen von Herstellern und Systemgebern beim ift Rosenheim zeigen, dass sowohl die deutschen als auch die europäischen Marktaufsichtsbehörden zunehmend auf solche Details achten. Deshalb sollten Hersteller von Fassaden und Fassadensystemen (Systemgeber) die relevanten Änderungen kennen und beachten:

- Das bisher als optional angegebene Prüfverfahren der DIN EN 12153 für die Ermittlung der Luftdurchlässigkeit bei negativem Druck (Windsog) wurde nun verpflichtend eingeführt.
- Bei der Beschreibung der Klassifizierung der Klasse AE gemäß DIN EN 12152 muss der maximale Prüfdruck angegeben werden; beispielsweise ist nun eine Klassifizierung wie AE+1 200, möglich, wenn die Luftdichtheit einer Vorhangfassade bei einem maximalen Prüfdruck von 1200Pa ermittelt wurde.
- Einführung einer neuen Klassifizierung der Luftdurchlässigkeit bei negativem Druck (Windsog), sodass in den Klassifizierungsberichten nicht mehr nur eine, sondern jetzt vier Klassen angegeben werden müssen. Hersteller von Fassaden und Fassadensystemen (Systemgeber) sollten daher ihre Prüfnachweise prüfen, ob diese den neuen Anforderungen entsprechen und die höheren Anforderungen erfüllen. Inhaber und Verwender von ift-Prüfzeugnissen brauchen in der Regel keine neuen Prüfungen durchzuführen, denn im ift Rosenheim wurde schon seit Er-

scheinen der ersten Prüfnorm im Jahr 2000 grundsätzlich die Luftdichtheit bei Windsog nach diesem Verfahren ermittelt. Die ift-Experten haben die bislang optionale Prüfung des Windsogs empfohlen, da diese die Belastung realistisch abbildet. Damit können Inhaber und Verwender von ift-Prüfzeugnissen die CE-Kennzeichnung baurechtlich korrekt durchführen.

Formell sind hierfür jedoch einige Schritte erforderlich: Um bestehende Prüfergebnisse, quasi nach »alter Norm«, weiterhin für die CE-Kennzeichnung verwenden zu können, muss der Hersteller bzw. Systemgeber die notifizierte Prüfstelle (Notified Body) zu Rate ziehen, die die Prüfungen und Leistungsbewertungen vorgenommen hat, die auch auf dem CE-Zeichen angegeben sind. Die Prüfstelle verifiziert die Normenänderung und entscheidet, ob eine erneute Produktprüfung erforderlich ist oder im Idealfall ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden kann. Hierbei werden vorhandene (historische) Prüfungsdaten bewertet. Ist dies möglich, wird ein entsprechendes Bewertungsdokument inkl. neuem Klassifizierungsbericht erstellt. Das ift Rosenheim kann für diese Verifizierung auf eine umfangreiche Normdatenbank und für die Leistungsbewertung auf ein digitales Archiv mit den entsprechenden Prüfergebnissen und -dokumenten zurückgreifen. Erfahrungsgemäß kann in den meisten Fällen diese Leistungsbewertung ohne neue Produktprüfungen erfolgen.

→ www.ift-rosenheim.de

X-AIR-Serie von E.C.A.



X-AIR Vertikalheizkörper mit Spiegel

Die Niedrigtemperatur-Heizkörperserie X-AIR von E.C.A. Germany GmbH ist eine gute Ergänzung zur energetischen Optimierung im Bestand und im Neubau. Durch das integrierte Ventilatorensystem werden selbst bei niedrigen Vorlauftemperaturen rasch hohe Wärmewerte erreicht. Die vertikalen Varianten nutzen die Wandfläche optimal aus und eignen sich daher besonders für größere Räume.

Den Heizkörper im Hochformat gibt es in drei Ausführungen: in Weiß,

in Schwarz und mit Spiegelfläche. Die Höhe aller Heizkörper liegt bei 1800mm. Als Breite gibt E.C.A. für die weiße Ausführung 600mm an, für die beiden anderen 500mm. Mitgelieferte Wandkonsolen ermöglichen einen schnellen Einbau. Alle Vertikalheizkörper verfügen über einen Mittelanschluss und benötigen eine 230V-Steckdose. Die Raumtemperatur wird an der Digitalanzeige reguliert.

→ <https://eca-serel.de>



© Fraunhofer IRB

Arbeitskreis »Beurteilung von Flächenbefestigungen mit Betonbauteilen« (Hrsg.)

Leitfaden für die Beurteilung von Flächenbefestigungen mit Betonbauteilen

Grundlagen für die Beurteilung optischer Eigenschaften

2024, 174 Seiten, 151 Abb., 3 Tab.
ISBN 978-3-7388-0723-3
Fraunhofer IRB Verlag

Für die optische Bewertung von vorgefertigten Betonprodukten für Verkehrsflächenbefestigungen wird mit diesen Beurteilungsgrundlagen von einem interdisziplinär besetzten Arbeitskreis über vier Fachverbände hinweg eine verlässliche Basis geschaffen. Die Beurteilungsgrundlagen zeichnen sich durch die systematische Beschreibung einer Vielzahl möglicher Ursachen für die optische Beschaffenheit von Pflastersteinen und Platten aus Beton sowie der entsprechenden Flächenbeläge aus.

Beteiligte Fachverbände sind:

- ▶ Arbeitsgemeinschaft Sachverständige Gartenbau – Landschaftsbau – Sportplatzbau e.V. (AGS),
- ▶ Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (Betonverband SLG)
- ▶ Qualitätssicherung Pflasterbauarbeiten e.V. (QSP),
- ▶ Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V. (ZDB).



© Fraunhofer IRB

Jörn Krimmling

Facility Management

Strukturen und methodische Instrumente

6., aktual. Aufl. 2023, 302 Seiten, 102 Abb., 73 Tab., zahlr. Formeln
ISBN 978-3-7388-0824-7
Fraunhofer IRB Verlag

Das Buch fasst den Stand der Dinge zum heutigen Facility Management zusammen und gibt durch eine geschlossene systematische Darstellung des Gesamtthemas vor allem Neueinsteigern einen strukturierten und detaillierten Überblick.

Ausgehend von einer Analyse der verbreiteten Definitionen des Facility Managements, werden inhaltliche Strukturen dargestellt, methodische Instrumente erläutert und gezeigt, wie praktische Aufgabenstellungen unter einem ganzheitlichen und lebenszyklusorientierten Ansatz gelöst werden können. Durch konkrete, nachvollziehbare Fallstudien eignet sich das Buch vor allem als Grundlage für das Studium an Hochschulen oder in der beruflichen Weiterbildung.

In die komplett überarbeitete und aktualisierte Neuauflage wurde eine Reihe neuer Entwicklungstendenzen, wie das Nachhaltige Bauen und Betreiben und die Digitalisierung, aufgenommen bzw. vertieft und Beispiele ergänzt. Darüber hinaus wurden die entsprechenden Normen und Richtlinien aktualisiert sowie Konsequenzen aufgrund neuer gesetzlicher Regelungen dargestellt.



© Fraunhofer IRB

Werner Stiel

Fenster, Fassaden, Glasdächer

Verglasungen fehlerfrei ausführen

2023, 264 Seiten, 300 Abb., 6 Tab.
ISBN 978-3-7388-0805-6
Fraunhofer IRB Verlag

An 110 Fallbeispielen führt der Autor in die Planungs- und Ausführungsregeln für das Bauen mit Glas ein und schildert, welche dieser Vorgaben in der Praxis oft nicht eingehalten werden. Aus der Sicht eines erfahrenen Sachverständigen zeigt er, wie Mängel an Verglasungen festzustellen und zu bewerten sind. Praktiker finden in dem Buch Hinweise zur Vermeidung und zur Instandsetzung von Verglasungsschäden.

Newsletter der **Bauen+**

Kennen Sie schon unseren Newsletter?

Wir informieren Sie alle zwei Wochen über branchenspezifische Nachrichten, Entwicklungen, Veranstaltungen und vieles mehr.

Registrierung für den Newsletter
www.bauenplus.de/service/bauenplus-newsletter

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.

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

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

Jetzt
anmelden!

Ökobilanz und Lebenszyklus – Kostenanalyse beim Nachhaltigen Bauen

27.–29.2.2024 | 16.–18.7.2024 |
15.–17.10.2024 | 6 Stunden

Online

Das Nachhaltige Bauen ist einer der wichtigsten derzeitigen Trends in der Bau- und Immobilienwirtschaft. Dem Rechnung tragend wurde die bisherige KfW-Förderung durch die Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG) ersetzt, wobei in den so genannten Nachhaltigkeitsklassen entsprechende Zertifikate benötigt werden. Deshalb sollten alle am Bau Beteiligten über die wichtigsten Zertifizierungssysteme Bescheid wissen und auch einzelne Methoden für die Optimierung eigener Projekte einsetzen können.

Schwerpunkte

Ökobilanzen & Lebenszykluskosten als die wichtigsten methodischen Instrumente | Berechnungsmethodik | Datenbeschaffung | Grundlagen der Lebenszykluskostenberechnung (LCC)

Seminarziele

Die Teilnehmenden erlernen an drei Nachmittagen online die Methodik der Ökobilanzierung und der Lebenszykluskostenberechnung nach den Maßgaben von BNB / DGNB / BNK / NaWoh und wenden diese Methoden auf praktische Beispiele an. Der Einfluss unterschiedlicher Baukonstruktionen (Massivbau oder Holzbau) und unterschiedlicher Technikvarianten auf die Ökobilanz und die Lebenszykluskosten wird deutlich gemacht.



© MEV

Ort und Zeit

Online

27.–29.2.2024: jew. von 16–18 Uhr

16.–18.7.2024: jew. von 16–18 Uhr

15.–17.10.2024: jew. von 16–18 Uhr

Anmeldung

baufachinformation.de

Preise:

Frühbucherpreis (bis 15.1.2024 | 31.5.2024 | 31.8.2024):

€ 420,- inkl. 19 % MwSt. pro Person

Regulärer Preis:

€ 455,- inkl. 19 % MwSt. pro Person

Der Referent

Prof. Dr.-Ing. Jörn Krimmling ist Professor für Technisches Gebäudemanagement an der HTW Dresden. Neben seiner Lehrtätigkeit ist er in verschiedenen Forschungsprojekten aktiv und beschäftigt sich dabei mit der energieeffizienten Gestaltung von Gebäuden. Seit 2013 ist er Sachverständiger für Nachhaltiges Bauen. Zudem ist er im Bereich der Weiterbildung von Energieberatern, Energie- und Gebäudemanager sowie Nachhaltigkeitskoordinatoren tätig.



© Jörn Krimmling

baufachinformation.de

Telefon: 0711 970 2500

E-Mail: fachseminare@irb.fraunhofer.de

HAUS[®]

Die große Baumesse

7. – 10. März 2024
MESSE DRESDEN

10 – 18 Uhr

Jetzt schon
vormerken!

Fachausstellung ENERGIE

- Seit über 30 Jahren **Die große Baumesse** in Dresden
- Alles rund um Hausbau und Wohneigentum
- Finanzierung, Förderung, Beratung für Bauwillige
- Sanierung, Renovierung, Modernisierung
- Inneneinrichtung/Innenausbau
- Bauen mit HOLZ
- 16. Fachausstellung ENERGIE u. a. Energieeffizientes Bauen und Sanieren sowie Nutzung erneuerbarer Energien
- Informatives Vortragsprogramm
- 5. Planertag

Schwerpunkte:

- Bauen im ländlichen Raum
- Wohneigentum für junge Familien
- Immobilienangebote und Grundstücke
- Barrierefreies Bauen
- Praktikable Gebäudesanierung

Nähere Informationen unter: www.baumesse-haus.de

ORTEC Messe und Kongress GmbH
Ein Unternehmen der ZWERENZ GRUPPE
und DDV MEDIENGRUPPE



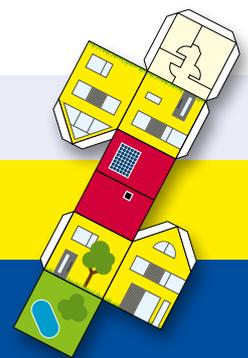
Mit freundlicher Unterstützung:



Die HAUS[®]
auch als App!



Der Messe auf
Facebook folgen!



© alfotopeople - stock.adobe.com