

# 2017

Ernst & Sohn Special  
Ausgabe 2

Oktober 2017  
A 61029

# Innovative Fassadentechnik



- Fassadenwerkstoffe
  - Stahl und Glas
  - Aluminium
  - Kunststoff und Mineralwerkstoff
  - Naturstein, Schiefer und Keramik
  - Leichtbeton, Faserzement und Textilbeton
  - Holz
- Solarfassade
- Vorgehängte hinterlüftete Fassaden
- Fassadendämmung
- Fassadenbegrünung





Das Parlamentsgebäude in Wien wird zurzeit umfassend saniert. Die Parlamentarier tagen etwa drei Jahre lang in Ersatzbauten auf dem Heldenplatz und im Bibliothekshof der Hofburg. Die modular konzipierten, temporären Holzgebäude – zwei auf dem Heldenplatz mit je drei Geschossen und eine im Bibliothekshof mit vier Geschossen – verfügen über einen guten winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz. Die Gebäudehülle der Holzskelettbauten mit aussteifenden Geschossdecken besteht aus Holzrahmenbau-Elementen der Linzmeier Bauelemente GmbH. Der spezielle Paneelaufbau der LINIT Verbundelemente erfüllt außerdem alle Anforderungen an den Brandschutz für Fassaden. Zur Abtragung der horizontalen Lasten wurden die Stahlbeton-Erschließungskerne mit Treppenhaus und Aufzugsschacht herangezogen. So konnten alle Geschosse verbandsfrei bleiben, was auch wegen der geforderten flexiblen Grundrisseinteilung entscheidend war. (Foto: Linzmeier Bauelemente GmbH, s. Beitrag S. 60–62)

## Special 2017 Innovative Fassadentechnik 2

### EDITORIAL

- Andreas Lichtblau  
3 **Grün statt Grau?**

### LEIPZIGER FASSADENTAG

- 6 **Leipziger Fassadentag 2017 – im Spannungsfeld von Form und Funktion**

### FASSADENWERKSTOFFE STAHL UND GLAS

- 8 **Freispannende Fassade und Aluminium-Stahl-Sonderkonstruktionen für ein Möbelhaus**  
10 **Neue Vergleichsuntersuchungen an VSG-Glasschwertern**  
12 **AUSGEZEICHNETE RINGFASADE  
SPEKTAKULÄRE STAHL-GLAS-KONSTRUKTION UMHÜLLT  
DIE NEUE ÖAMTC-ZENTRALE IN WIEN**  
ATP architekten ingenieure  
16 **FASADE ALS DNA-FINGERABDRUCK  
IMP-FORSCHUNGSGEBÄUDE AM VIENNA BIOCENTER**  
Jürgen Wax  
21 **NEUE ARBEITSWELTEN MIT CLOSED CAVITY FASADE  
HILTI INNOVATIONSZENTRUM IN LIECHTENSTEIN**  
pbr Planungsbüro Rohling AG  
24 **NEUBAU HINTER HISTORISCHER FASADE  
SANIERUNG DES BMW GROUP-PARKHAUSES IN MÜNCHEN**  
26 **„5 Broadgate“ in London: Glasfassade für Sonnenschutz, Wärmedämmung  
und Sicherheit**  
28 **Fassaden in Rostoptik**

### SOLARFASADE

- EPFL École Polytechnique Fédérale de Lausanne  
29 **FASSADEN BUNT WIE EIN REGENBOGEN  
KOPENHAGENER SCHULE MIT WELTGRÖSSTER SEEGRÜNER SOLARFASADE**

### VORGEHÄNGTE HINTERLÜFTETE FASSADEN

- Ronald Winterfeld  
31 **Serieller Wohnungsbau mit vorkonfektionierten Fassaden-Systemlösungen**  
35 **Hinterlüftete Fassaden mit sicherer Verschraubung**

### FASSADENWERKSTOFF ALUMINIUM

- 37 **Fassade des Oceania Einkaufs- und Event-Centers in Moskau:  
Faszination von Licht und Struktur**  
39 **Erfolgreiches Fachmesse-Doppel**  
40 **Maersk Tower mit Aluminium-Elementfassade**

Ernst & Sohn Special 2017  
Innovative Fassadentechnik 2  
A61029

**Ernst & Sohn**  
Verlag für Architektur und technische  
Wissenschaften GmbH & Co. KG

Rotherstraße 21  
D-10245 Berlin  
Telefon: (030) 4 70 31-200  
Fax: (030) 4 70 31-270  
info@ernst-und-sohn.de  
www.ernst-und-sohn.de



- 42 **Innovative Fassadengestaltung in Aluminium**  
43 **Informationen zu Fenster, Glas und Fassaden im Online-Chat**  
44 **Mathematikon Heidelberg – Raum für Wissenschaft und Kreativität**  
45 **glasstec – Messe rund ums Glas**

### FASSADEN AUS KUNSTSTOFF UND MINERALWERKSTOFF

- 46 **Kreative Fassadengestaltung mit HPL-Baukompaktplatten**  
47 **Spektakuläre Villa an der französischen Riviera**

### FASSADENWERKSTOFFE NATURSTEIN, SCHIEFER UND KERAMIK

- 49 **Stockholm Orgelpipan 6: Naturstein-Fassade für eine harmonische  
Stadtbildintegration**  
50 **Schieferdetails für Dach und Fassade**  
51 **Befestigung von Fassadenplatten: Unsichtbar ist wunderbar**  
53 **Büro- und Verwaltungsgebäude mit Keramikfassade**

### FASSADENWERKSTOFFE LEICHTBETON, FASERZEMENT UND TEXTILBETON

- 55 **Einfamilienhaus aus Leichtbeton: schlicht, elegant, monolithisch**  
56 **INDUSTRIAL BUILDING 2018 in Essen**  
57 **Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Sandwich-Fassadenwand  
aus Textilbeton**  
58 **Leitfaden für die Fassadenbegrünung**  
59 **Faserzementtafeln für charaktervolle Fassaden**

### FASSADENWERKSTOFF HOLZ

- 60 **Ersatzparlament in Wien nutzt spezielle Verbundelemente für Gebäudehülle**

### FASSADENDÄMMUNG

- 63 **Innovative Brandsperre in der Hamburger HafenCity**  
65 **Dreifeldsporthalle mit TWD im Profilglas: Sport unter „Leuchtender Laterne“**

### FASSADENBEGRÜNUNG

- Andreas Lichtblau  
67 **Wenn Fassadenbegrünungen in die Jahre kommen ...**  
Götz Theo Gresser, Christoph Riethmüller, Marielle Friedrich,  
Alfred Lange, Bilitis Vanicela  
70 **Grüne Fassaden mit smarten Textilien für die zukunftsorientierte Stadt**  
74 **Impressum**



Mathematikon, Heidelberg  
Bernhardt + Partner,  
Darmstadt

SCHINDLER  
FENSTER + FASSADEN GMBH  
Mauthstraße 15  
93426 Roding/Germany  
www.schindler-roding.de



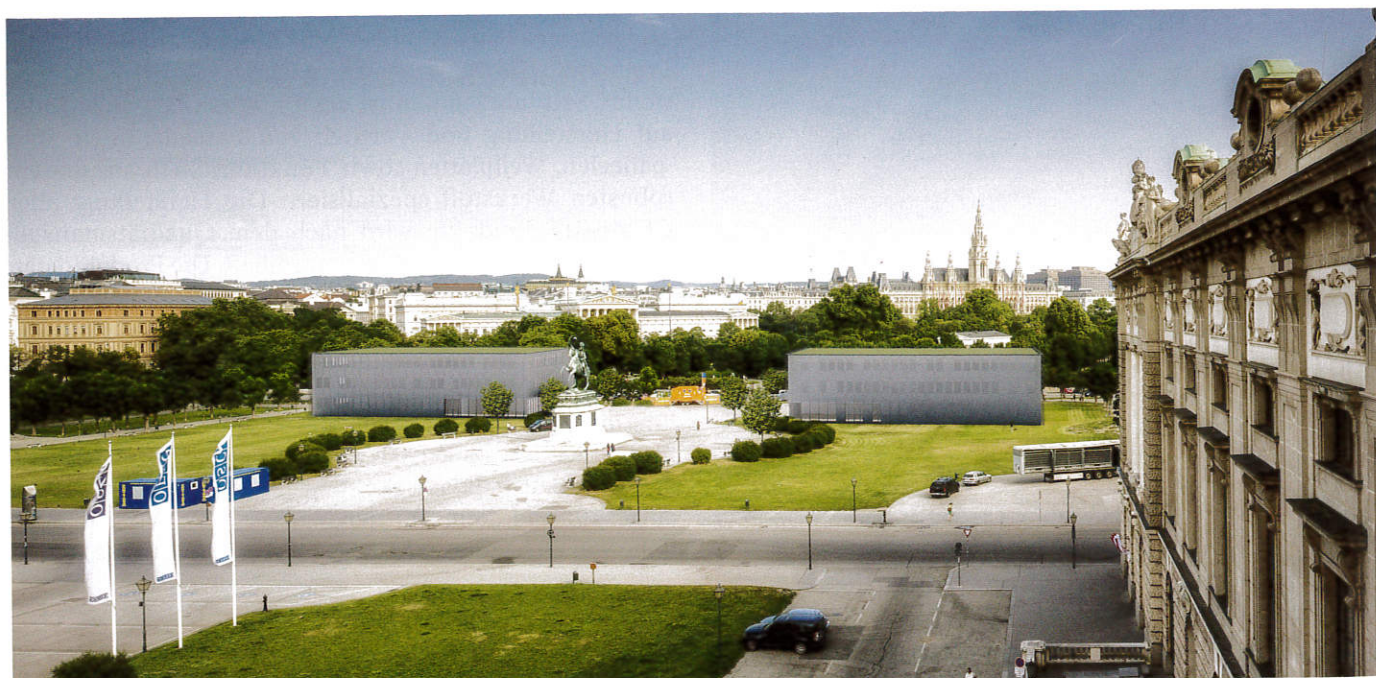
## Ersatzparlament in Wien nutzt spezielle Verbundelemente für Gebäudehülle

Im Sommer 2017 hat die umfangreiche Sanierung des Parlamentsgebäudes in Wien (Österreich) begonnen. Nach und nach sind seitdem die Parlamentsmitglieder aus den historischen Gemäuern in die neuen Ersatzbauten auf dem Heldenplatz und im Bibliothekshof der Hofburg gezogen. Die modular konzipierten, temporären Holzgebäude sollen ihnen nun für den Zeitraum von etwa drei Jahren eine optimale Alternative bieten. Dazu gehört auch ein guter winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz, der mit der sorgfältig konzipierten Gebäudehülle erreicht wurde.

An prominenten Stellen, mitten in Wien, sind Holzmodul-Ersatzbauten entstanden, und zwar in direkter Nachbarschaft zum Parlament und dem Bibliothekshof der Hofburg: zwei auf dem Heldenplatz mit je drei Geschossen und eine im Bibliothekshof mit vier Geschossen. Alle drei Gebäude haben eine Grundfläche von ca. 30 m × 40 m. Damit stehen ca. 10.000 m<sup>2</sup> zur Verfügung, auf der ca. 500 Arbeitsplätze, Konferenz- und Meetingräume sowie Klubstützpunkte für die politischen Parteien untergebracht werden können.

### Modulares Konzept im Baukastensystem

Der Bauherr wollte von Anfang an ein modulares System für die Ersatzbauten nutzen. Holz stand dabei nicht im Vordergrund. Die Modulbauten wurden vielmehr material- und systemoffen ausgeschrieben. Bei der europaweiten Ausschreibung suchte man zudem einen Totalunternehmer, der außer der Planung und Errichtung auch den Abbau und Rückkauf der Gebäude übernimmt. Als Bestbieter erhielt die Strabag AG mit Firmensitz in Wien den Zuschlag für ihr Gesamtkonzept. Die Holzmodulbauten führte die Lukas Lang Building Technologies GmbH, ebenfalls aus Wien, als Subunternehmer aus.



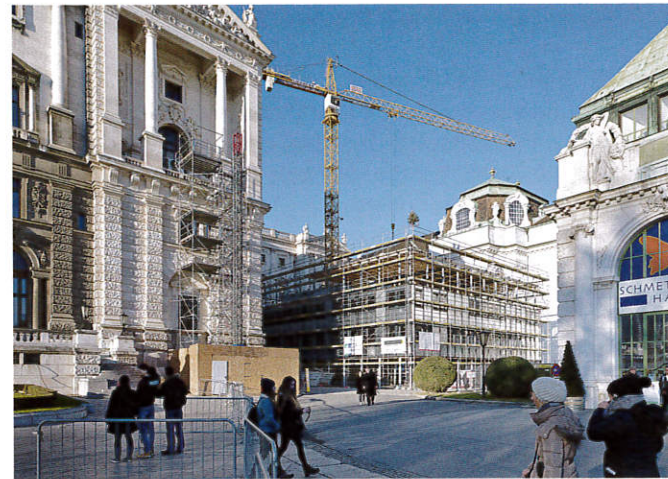
**Bild 1.** Visualisierung der beiden Holz-Modulbauten auf dem Heldenplatz in unmittelbarer Nähe des historischen Parlamentsgebäudes in Wien (Visualisierung: Österreichisches Parlament – PGS GmbH/bildraum.at)



**Bild 2.** Die Gebäude auf dem Heldenplatz erhielten nach ihrer Fertigstellung Netzfolien als Sicht- und Sonnenschutz, die zugleich als Informationsfläche dienen (Foto: Bernd Amschl)

Bei den Modulbauten handelt es sich vereinfacht gesagt um Holzskelettbauten mit aussteifenden Geschossdecken und einer Gebäudehülle aus Holzrahmenbau-Elementen, in die für den erforderlichen Wärmeschutz – sowohl gegen Hitze als auch gegen Kälte – LINIT Verbundelemente der Firma Linzmeier Bauelemente eingebaut wurden. Der spezielle Paneelaufbau erfüllt außerdem alle Anforderungen an den Brandschutz für Fassaden.

Das Baukastensystem von Lukas Lang ist kein Modulbau im Sinne von Raumzellenbau, sondern ihm liegt ein modulares Konzept zugrunde im Sinne von definierten und damit standardisierten Einzelbauteilen mit sich wiederholenden Abmessungen, die innerhalb eines bestimmten Grundrasters immer zusammenpassen oder sich kombinieren lassen, sodass sich damit fast jeder Gebäudetyp



**Bild 3.** Für etwa drei Jahre werden die Parlamentarier in den Temporärbauten auf dem Heldenplatz und im Bibliothekshof der Hofburg untergebracht

errichten lässt. Der Holzskelettbau mit einem Rastermaß von 1,40 m besteht aus Brettschicht(BS)-Holz-Stützen mit zwei verschiedenen Längen für zwei verschiedene Raumhöhen sowie aus Trägern mit vier verschiedenen Längen (Nettolängen der Holzquerschnitte: 1,20 m, 2,60 m, 4,0 m bzw. 5,40 m mit beidseitig je 10 cm für die Stahlschlussteile). Das Rastermaß ergibt sich aus der baurechtlich erforderlichen Mindestflurbreite von 1,20 m und den Stützendurchmessern von 20 cm. Für die vertikale Aussteifung sorgen Stahlauskreuzungen innerhalb des Skeletts. Die horizontale Aussteifung übernehmen schubsteife Deckenelemente aus 8 cm dickem Brettsperrholz (BSP). Sie werden in die 1,20 m × 1,20 m großen Gitterfelder des geschossbildenden Trägerrosts eingehängt.

Mit diesen Rahmenbedingungen muss jedes Projekt, das dieses System nutzt, zurechtkommen. Das galt auch für die Ersatzbauten des Parlaments. Es ermöglichte bei diesem Spezialauftrag dennoch individuelle Anpassungen. Für die spezifischen Anforderungen, wie etwa die großen Spannweiten der Besprechungsräume, wurden Sonderkonstruktionen entwickelt. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des Baukastensystems ist, dass die überwiegende Zahl der Elemente Standard-Bauteile sind.

Da das Holzbausystem auf zweigeschossige Bauten ausgerichtet ist, hätte der 14,34 m hohe Viergeschossiger im Hof der Hofburg für seine Stabilisierung eine zu hohe Zahl an Auskreuzungen im Erdgeschoss benötigt. Daher entschlossen sich die Planer, die Stahlbeton-Erschließungskerne mit Treppenhaus und Aufzugsschacht zur Abtragung der horizontalen Lasten heranzuziehen. So konnten alle Geschosse verbandsfrei bleiben, was auch wegen der geforderten flexiblen Grundrisseinteilung entscheidend war.

### Gebäudehülle aus Holzrahmenbau-Elementen mit integrierten LINIT Verbundpaneelen

Die Gebäudehülle besteht aus einem gedämmten Dachaufbau auf dem obersten Regelgeschoss und in der Fassade aus vor den Stützen angeordneten, 1,40 m breiten Holzrahmenbau-Elementen, in die LINIT Verbundelemente des Typs LINIT STMMST eingebaut wurden. Die Hauptkomponenten dieser Elemente bestehen aus nicht brennbaren

Baustoffen der Baustoffklasse A: Die äußere und innere Deckschicht dieser 14,3 cm dicken Paneele bildet ein send-zimverzinktes Stahlblech gegen Korrosion. Als Dämmkern kommen 14 cm nichtbrennbare (A1) Mineralfaser der Wärmeleitstufe (WLS) 035 zum Einsatz. Damit erfüllt der spezielle Paneelaufbau mit KaSil-Promatect H-Einleimer die erhöhten Anforderungen an den Brandschutz für Fassaden für diese Art von Gebäuden, die sowohl Versammlungsstätten sind und als Bürogebäude auch zum Typus des Geschäftshauses zählen. Eine umlaufende Randfolie schützt die Paneele schließlich noch vor Feuchtigkeit.

Neben dem optimalen Brandschutz bieten die LINIT STMMST Verbundelemente auch einen hocheffizienten Wärme- und Hitzeschutz. Durch den Einsatz der LINIT Paneele lassen sich der Energieaufwand für Heizung und Kühlung reduzieren und angenehme Arbeitsbedingungen durch ganzjährig ausgeglichenes Raumklima schaffen. Der Paneelaufbau bewirkt zudem eine Schalldämpfung gegen Außengeräusche (Immissionsschutz). So konnten mit den eingesetzten LINIT Verbundelementen alle bauphysikalischen Anforderungen ohne Zusatzmaßnahmen erfüllt werden.

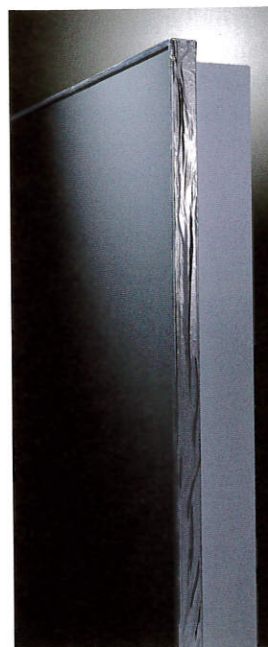
### Großer Gestaltungsspielraum für Funktion und Optik

Auch aus gestalterischer Sicht sind die LINIT Verbundelemente mit ihrem breiten Angebot an Deckschichten für Planer interessant. Neben Glasdeckschichten, die verspiegelt, rückseitig farbig, emailliert oder im Mehrfarbensiebdruck bedruckt sein können, gibt es auch Deckschichten aus verschiedenen Metallen wie Aluminium, Stahl oder Edelstahl, bei denen man besondere Effekte durch Eloxieren, Farbbeschichtungen, Polieren oder Prägungen erzielen kann. Zur Wahl stehen außerdem verschiedene Holzdeckschichten (Furnierschichtholz, Schichtholz, Spanplatten in allen Holzarten), extrem widerstandsfähige HPL-Deckschichten in verschiedenen Farben und Optiken sowie Deckschichten aus Faserzement in einer fast unbegrenzten Farbpalette.

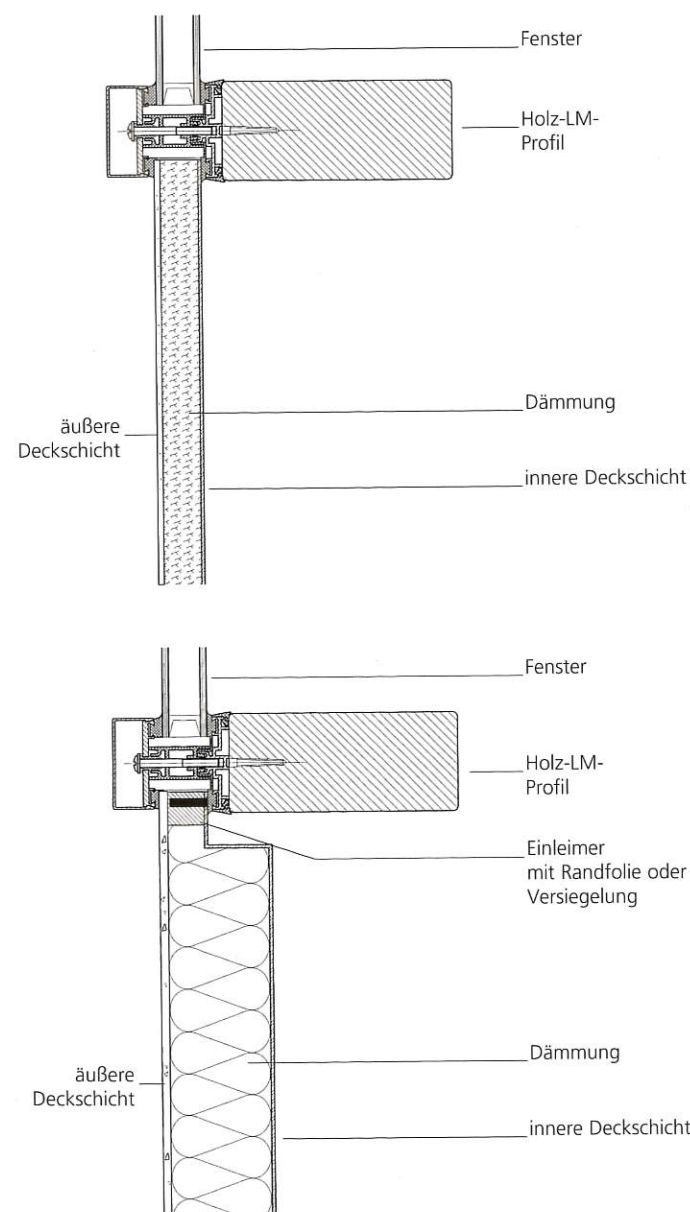


**Bild 4.** Montage der beiden kompakten, dreigeschossigen Holzmodul-Bürogebäude auf dem Heldenplatz – LINIT Verbundelemente bieten wegen ihres extrem schlanken Aufbaus maximale Dämmwerte bei extrem schlanken Wandaufbauten (Fotos 3 und 4: Lukas Lang Building Technologies)





**Bild 5.** LINIT Verbundpaneel für Fassaden: Für eine saubere und schnelle Montage der Parlamentsersatzbauten wurden die Paneele bereits im Werk in die Holzrahmenbau-Elemente eingesetzt



**Bild 6.** Einbauvorschlag LINIT Verbundelemente in Holz-Leichtmetallfenster (Foto 5/Grafik 6: Linzmeier Bauelemente GmbH)

## Individuelle Funktionalität durch Kombination

Je nach Wahl des Dämmmaterials lässt sich die Feuerwiderstandsklasse eines Paneels und damit die eines Bauteils den Anforderungen anpassen: Unbrennbare Mineralfaserdämmung – wie sie bei der Gebäudehülle der Parlamentsersatzbauten eingesetzt wurde – erreicht die höchsten Brandschutzwerte (bis W 90) im Vergleich zu anderen Dämmstoffvarianten. Alternativ bietet Linzmeier auch Vakuum Isolations Paneele (VIP) an, die schon bei einer mit Isolierglas vergleichbaren Dicke eine sehr gute Wärmedämmung ermöglichen. Andere Funktionsschichten wiederum erhöhen den Schallschutz bis 50 dB oder machen die Paneele einbruch- und durchschusshemmend.

Die Fertigung der LINIT Verbundelemente erfolgt nach Kundenwunsch in industrieller Präzision. Sie werden individuell getestet, auf die übrigen Materialien abgestimmt und – je nach Art und Konstruktion des Gebäudes – erhalten sie eine entsprechende Kantenausbildung. Bei den Parlamentsersatzgebäuden wurden die einbaufertigen LINIT Verbundpaneele bereits im Werk so in die Holzrahmenbau-Elemente eingesetzt, dass sie nach Anlieferung vor Ort als fertige Außenwand- bzw. Fassaden-Elemente montiert werden konnten.

Die Art der Montage, die nichttragenden Fassaden-Elemente über verzinkte Stahlschwerter an das tragende Holzskelett anzuschließen, kommt ursprünglich aus dem Hochhausbau. Durch die bereits werkseitig integrierten Beschläge auf allen Elementen beschränkt sich die Montage vor Ort auf wenige Handgriffe, die mit einfachen Werkzeugen wie Schraubenzieher oder Akkuschrauber, Imbusschlüssel und Sechskanter ausgeführt werden können – ein wichtiger Aspekt, wenn man bedenkt, dass 1.300 Fassadenelemente in Holzrahmenbauweise montiert werden mussten. Die Elemente erreichen übrigens mit den 19 cm dicken tragenden Holzrahmenbau-Element mit integrierten LINIT Verbundpaneelen, dem Fassadenaufbau und der raumseitigen Beplankung eine Gesamtdicke von 30,50 cm. Zum Schluss erhielten die Pavillons noch Netzfolien zum Sicht- und Sonnenschutz. Sie dienen als Informationsfläche und sollen in der Nutzungszeit zweimal gewechselt werden.

## Fazit

Ob temporär oder dauerhaft: Gebäudehüllen im Objekt- und Verwaltungsbau sollen wirtschaftlich, nachhaltig und energiesparend sein, dabei gleichzeitig eine möglichst umfassende Gestaltungsfreiheit bieten und zu guter Letzt alle gesetzliche Normen und Vorschriften erfüllen. LINIT Verbundelemente von Linzmeier warten hier mit vielen Optionen auf, die der Bauphysik und den normativen Vorgaben ebenso gerecht werden wie der Ästhetik.

*Dipl.-Ing (FH) Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe*

## Weitere Informationen:

Linzmeier Bauelemente GmbH  
Industriestraße 21, 88499 Riedlingen  
PF 1263, 88492 Riedlingen  
Tel. (07371) 18 06-0, Fax (07371) 18 06-96  
Info@Linzmeier.de, www.Linzmeier.de

## Innovative Brandsperre in der Hamburger HafenCity

**Lage und Gebäude könnten kaum attraktiver sein: Mitten in der Hamburger HafenCity am Ufer der Elbe entsteht derzeit das Ensemble „Intelligent Quarters“. Der städtebaulich höchst ansprechende Gebäudekomplex besteht aus einem ca. 70 m hohen Büroturm sowie zwei angrenzenden, 24 und 31 m hohen Gebäuden mit u. a. 46 Wohnungen. Für zeitgemäßen Wärmeschutz und hervorragenden Brandschutz setzten Planer und Investoren auf eine Dämmung der Fassade aus nichtbrennbarer Steinwolle.**

Die Fassaden der drei Gebäude werden als hinterlüftete Konstruktion realisiert und mit Tafeln aus einer im Zweibrandverfahren glasierten Keramik bekleidet. Mit der Fassadendämmung an den beiden niedrigeren Gebäuden beschäftigten sich im Sommer 2017 Klaus Degen und Waldemar Rogowski mit ihrem Team. Die Geschäftsführer der Degen + Rogowski GmbH erinnern sich: „In Summe wurden etwa 5.200 m<sup>2</sup> Fassadenfläche mit einer 200 mm starken Dämmung aus nichtbrennbarer Steinwolle ausgerüstet. Da beide Gebäude aufgrund ihrer Höhe in die Gebäudeklasse 5 fallen, mussten gemäß § 28 der Musterbauordnung zusätzlich in jedem zweiten Geschoss horizontal auf der Fassade und vertikal um die Treppenhäuserkerne Brandsperren eingebaut werden.“ Für die Ausbildung der Brandsperre setzten die Dämmprofis erstmals auf das neue Fixrock BWM Brandriegel Kit von Rockwool, das ebenfalls aus nichtbrennbarer Steinwolle besteht.



**Bild 1.** In der Hamburger HafenCity am Ufer der Elbe entsteht das Ensemble „Intelligent Quarters“. Restaurants, Cafés und Geschäfte in den Erdgeschossen der drei Gebäude sorgen für zusätzliche Attraktivität. (Abb.: ECE)

## Dämmung und Brandriegel aus Steinwolle

Bei Verwendung des Fixrock BWM Brandriegel Kit ist es möglich, Fassadendämmung und Brandsperren homogen aus nichtbrennbarer Steinwolle zu erstellen. Wärmebrücken gehören mit diesem System der Vergangenheit an. Darüber hinaus sprechen aus Sicht von Klaus Degen aber noch weitere Punkte für den Einsatz dieses Brandsperrensystems. „Zum einen ist es wesentlich einfacher zu verarbeiten und zu montieren als die sonst üblichen Konstruktionen aus Stahlblech. Zum anderen überzeugt der Brandriegel aus Steinwolle im Vergleich mit anderen Systemen auch unter wirtschaftlichen Aspekten. Die Dämmstoffmesser für den exakten Zuschnitt haben unsere Mitarbeiter immer bei sich, so dass der Zuschnitt der insgesamt rund 1.000 Meter Brandriegel schnell erledigt war.“

Das Brandsperrensystem besteht aus zwei miteinander verklebten Dämmstoffplatten mit unterschiedlicher Rohdichte und einem darauf abgestimmten Abstandhalter. Diese Komponenten ergänzen sich optimal. Die Oberseite der Brandsperre bildet eine hochverdichtete, feste Dämmstoffplatte. Die auf der Gebäudewand aufliegende, innere Lage besitzt hingegen eine geringere Rohdichte und kann mögliche Drucklasten der Fassadenbekleidung ausgleichen. Der Abstandhalter des Systems sichert zuverlässig den Luftstrom im Hinterlüftungsraum, der im Bereich des Brandriegels auf 9 mm begrenzt wird.

## Patentiertes und geprüftes System

In einem ersten Verarbeitungsschritt brachte das Team von Klaus Degen zunächst die Steinwolleplatten Fixrock 035 VS als Flächendämmung an. Mithilfe einer von Rockwool mitgelieferten Montagehilfe wurde an der Stelle, an der die Brandsperre verlaufen soll, eine Aussparung gesetzt. Diese Aussparung ist geringfügig kleiner als der Brandriegel aus Steinwolle, so dass der Brandriegel später ohne zusätzliche mechanische Befestigung einfach in diese Aussparung geklemmt werden kann.

„Der Brandriegel wurde – abgestimmt auf die Dicke der Flächendämmung und die Breite des Hinterlüftungsspaltes – in der von Rockwool angebotenen Ausführung L, d. h. in einer Dicke von 260 mm, geliefert. Genau genommen besteht der Brandriegel dann aus einer 180 mm dicken Lage hochverdichteter Steinwolle und 80 mm Dämmstoff mit geringerer Rohdichte. Für die exakte Montage wurde das Maß von Dämmstoffdicke plus Hinterlüftungsspalt ermittelt und der Brandriegel entsprechend an der innen liegenden „weiche“ Seite zugeschnitten.“

Nach dem Zuschnitt wurde die zwischen den Bahnen der Flächendämmung eingelegte Montagehilfe entfernt und der Brandriegel sowie die Abstandhalter in den so geschaffenen Zwischenraum geklemmt. Durch dieses Klemmen und die Reibungskräfte der anstoßenden Fassadendämmplatten wird der Brandriegel zuverlässig fixiert.

Bei der Ausbildung der vertikalen Brandriegel um die Treppenhäuser herum wurde zusätzlich darauf geachtet, dass diese in unterschiedlichen Brandwanddicken nebeneinander angeordnet wurden. Jeder Brandriegel wurde mit