

# att. zuschnitt

## Thermische Sanierung und Modernisierung von Bestandsgebäuden

Martin Teibinger et al.

Unsere größte Herausforderung stellt die Bewältigung des Klimawandels und die Umsetzung der Energiewende dar. Hierzu braucht es neben neuen innovativen Ideen vor allem auch den Mut, diese in die Realität zu setzen. Die Energiewende betrifft unseren gesamten Alltag und die gesamte Gesellschaft. Ein ressourcenschonender Einsatz der Natur- und Bodenschätze wird die oberste Prämisse werden. Beginnen wir dort, wo wir die meiste Zeit verbringen. Beginnen wir mit unseren Häusern, Schulen, Büros, Fabriken, Verwaltungen und Krankenhäusern. Gebäude, die nach dem Zweiten Weltkrieg bis zu den 1980er Jahren errichtet wurden, verbrauchen die meiste Energie. Die Einstellung, dass Energie unendlich verfügbar wäre, beginnt sich zu ändern. Energie ist endlich, ist wertvoll und teuer und wird immer teurer werden. Stellen wir uns vor, dass all diese Gebäude auf Niedrigstenergie- oder sogar Plusenergiestandard modernisiert wurden. Stellen wir uns die Energie- und somit Kosteneinsparung und die gewonnene Behaglichkeit vor. Stellen wir uns ein Bausystem vor mit Lösungen für die Bestandertüchtigung und -erweiterung.

In dem vorliegenden Zuschnitt-Attachment werden Hintergründe zum Thema „Thermische Sanierung und Modernisierung von Bestandsgebäuden“ beleuchtet. Neben den Vorteilen werden die technischen Einsatzmöglichkeiten vorgefertigter Holzelemente für die Bestandertüchtigung aufgezeigt. Realisierte Beispiele belegen die vielfältigen Möglichkeiten und die Anwendbarkeit der neuen Systeme. Der Bogen spannt sich von der alleinigen thermischen Erneuerung der Hülle bis hin zu Flächenerweiterungen durch Einbindung von Balkonen in die thermische Hülle sowie Zubauten und Aufstockungen. Das vorliegende Heft wurde von der Holzforschung Austria unter Mitarbeit der Technischen Universität München und der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie verfasst und von proHolz Austria herausgegeben. Die gemeinsame Publikation und die gute Zusammenarbeit der Institute soll auch verdeutlichen, dass die anstehenden komplexen Herausforderungen am besten gemeinsam gelöst werden können.



SEITE 2	Modernisierung mit vorgefertigten Holzelementen
SEITE 6	Bauphysik
SEITE 8	Montage und Details
SEITE 11	Bauprozess
SEITE 13	Gesamtheitlicher Ansatz der Sanierung am Beispiel der Wohnhausanlage Johann-Böhm-Straße, Kapfenberg/A
SEITE 15	Peter-Schweizer Grundschule, Gundelfingen a. d. Donau/D
SEITE 16	Wohnhausanlage Grüntenstraße, Augsburg/D
SEITE 17	Verwaltungsgebäude der Bezirkshauptmannschaft, Weiz/A
SEITE 18	Wohnhausanlage Fernpassstraße, München/D
SEITE 19	Literatur
SEITE 20	Kontaktadressen

## Impressum

Medieninhaber und Herausgeber  
**proHolz Austria**  
 Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holz-  
 wirtschaft zur Förderung der Anwendung von Holz

Obmann Dieter Kainz  
 Geschäftsführer Georg Binder  
 Projektleitung Alexander Eder  
 proHolz Austria  
 A-1011 Wien, Uraniastraße 4  
 T +43 (0)1/712 04 74, F +43 (0)1/713 1018  
 info@proholz.at, www.proholz.at

Autoren  
 Martin Teibinger, Sylvia Polleres, Rupert Wolffhardt  
 Holzforschung Austria (HFA)  
 Franz Grill-Straße 7, A-1030 Wien  
 T +43 (0)1/798 26 23, F -50  
 hfa@holzforschung.at, www.holzforschung.at

Frank Lattke  
 Technische Universität München (TUM)  
 Fakultät für Architektur  
 Institut für Entwerfen und Bautechnik  
 Fachgebiet Holzbau  
 Arcisstraße 21, D-80333 München  
 T +49 (0)89/289 25 -492, F -494  
 holz@lrz.tum.de, www.holz-tum.de

Karl Höfler  
 AEE – Institut für Nachhaltige Technologien  
 Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf  
 T +43 (0)3112/5886 - 0, F -18  
 office@aee.at, www.aee-intec.at

Eva Guttmann, Graz  
 office@evaguttmann.at

Fotografien  
 Frank Lattke Abb. 11a und b, S.15 li.o. und beide u., S.16 li.u.  
 Eckhart Matthäus Abb. 11c und d, S.16 beide o. und Mitte  
 Guido Königer Abb. 11e, S.16 re.u.  
 Nussmüller Architekten ZT GmbH S.13 li., S.14 li.o., S.14 u.  
 AEE Intec S.13 re.  
 Thomas Raggan S.14 re.o.  
 Stefan Thessenvitz S.15 o.Mitte und re.o.  
 Kaltenegger & Partner Architekten ZT GmbH S.17 beide o. und li.  
 Harald Eisenberger S.17 re.u.  
 Architekten Hermann Kaufmann ZT GmbH S.18 beide o. und li.  
 Stefan Müller-Naumann S.18 re.u.

Lektorat Claudia Mazanek  
 Gestaltung Gassner Redolfi KG, Schllins; Reinhard Gassner,  
 Marcel Bachmann  
 Druck Eberl Print, Immenstadt  
 gesetzt in Foundry Journal auf PhöniXmotion

1. Auflage 2013, 28.000 Stk.  
 Preis Einzelheft Euro 7,- Preis inkl. USt., exkl. Versand  
 ISBN 978-3-902320-95-7, ISSN 1814-3180



Gedruckt auf PEFC zertifiziertem Papier. Dieses Produkt stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen. www.pefc.at

Martin Teibinger, Frank Lattke

Der moderne Holzbau mit seinem hohen Vorfertigungsgrad liefert neben den ökologischen Vorzügen die wirtschaftlichen und technischen Vorteile, die einen Grund für den steigenden Marktanteil im Neubau darstellen. Die Qualität und der hohe Vorfertigungsgrad bieten aber auch für die energetische Gebäudemodernisierung und Bestandserweiterung eine interessante Alternative zu konventionellen thermischen Sanierungen mit einem Vollwärmeschutz. Zur Steigerung der Ausführungsqualität und Wirtschaftlichkeit ist ein maximaler Vorfertigungsgrad Prämisse für die Herstellung möglichst großer Elemente, die in unterschiedlicher Weise auf die Gebäudegeometrie und die räumlich konstruktive Struktur angepasst werden können. Die Ausführung basiert idealerweise auf einer abgeschlossenen Planungsphase, in der neben der Konfiguration der Bauteile auch die Produktions- und Lieferlogistik beachtet und aufeinander abgestimmt werden. Detailinformationen zum Bauprozess können den Beiträgen entnommen werden. Basierend auf einem europäischen Forschungsprojekt hat sich für diese Modernisierungsmethode der Begriff TES EnergyFacade [1] etabliert. TES EnergyFacade steht für eine auf einem standardisierten Bauprozess basierende Modernisierungsmethode und bietet Lösungen an für die Bestandertüchtigung und -erweiterung mittels vorgefertigter Holzbau-elemente mit integrierter Wärmedämmung, Fenstern und fertiger Oberflächenbekleidung. Im Kern steht die Montage von vorgefertigten Holztafelelementen, die als Ergänzung oder Ersatz bestehender Fassaden angewendet werden.

Copyright 2013 bei proHolz Austria und den AutorInnen. Die Publikation und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. proHolz Austria und die AutorInnen sind bemüht, Informationen richtig und vollständig zu recherchieren bzw. wiederzugeben. Wir ersuchen jedoch um Verständnis, dass wir für den Inhalt keine Gewähr übernehmen können.

### Sanierungsbedarf

Etwa 40 % aller Energie- und Stoffströme werden europaweit dem Bauwesen zugeschrieben [2]. Unter den größten Verursachern von Treibhausgas-Emissionen finden sich neben dem Verkehr mit 28 % die Raumwärme mit 12,6 % sowie die Industrie und das produzierende Gewerbe mit 29,2 % [3]. Diese Daten belegen den dringenden Handlungsbedarf, den Energieverbrauch nicht nur in der Nutzungsphase eines Gebäudes zu reduzieren, sondern in den gesamten Lebenszyklen aller in der Konstruktion eingesetzten Bauprodukte. Während der Niedrig- und Niedrigstenergiehausstandard im Neubau weitgehend umgesetzt wird, fällt er beim Gebäudebestand in den Statistiken nach wie vor weit ab.

Über zwei Drittel der Wohneinheiten Österreichs wurden vor 1980 errichtet (siehe Tabelle 1). Die Statistik Austria [4] führt an, dass Gebäude, die zwischen 1945 und 1960 erbaut wurden, den höchsten Heizenergiebedarf aufweisen (siehe Abbildung 1). Ein zweiter Grund für deren umfassende Sanierung ist, dass vielfach wenig in den Gebäudeunterhalt investiert wurde und nun Teile der Gebäudehülle und der Technik erneuert werden müssen.

In Österreich hat in den letzten Jahren die durchschnittliche Sanierungsrate 1 % betragen [5], 2012 lag diese bei 1,3 % [6]. Damit ist sie von den angepeilten 3 % noch weit entfernt. 2012 hatten 15.500 Haushalte und 800 Betriebe um Förderung angesucht [6].

ÖSTERREICH	Wohneinheiten (Hauptwohnsitz)								
	Zeitraum								
	vor 1919	1919 – 44	1945 – 60	1961 – 70	1971 – 80	1981 – 90	1991 – 00	2001 – 09	Summe
<b>Bundesland</b>									
Burgenland	7.392	7.952	15.904	16.912	19.936	15.792	15.904	12.208	112.000
Kärnten	21.676	13.577	37.159	42.876	39.541	29.537	35.254	18.580	238.200
Niederösterreich	91.729	58.494	70.458	89.735	106.352	89.735	99.040	59.158	664.700
Oberösterreich	69.270	40.747	81.494	94.300	93.136	68.106	88.479	46.568	582.100
Salzburg	15.645	12.069	32.855	38.666	41.348	28.832	35.760	18.327	223.500
Steiermark	58.605	39.571	60.609	80.144	90.663	60.108	69.625	41.575	500.900
Tirol	27.379	17.868	35.449	47.265	47.265	35.737	45.536	31.702	288.200
Vorarlberg	15.481	7.214	16.383	20.291	23.447	19.389	26.603	21.493	150.300
Wien	238.106	96.416	99.770	129.952	86.355	65.395	72.941	49.466	838.400
<b>Hauptwohnsitze</b>	<b>545.283</b>	<b>293.909</b>	<b>450.080</b>	<b>560.140</b>	<b>548.042</b>	<b>412.629</b>	<b>489.142</b>	<b>299.076</b>	<b>3.598.300</b>
<b>ges. Österreich</b>	<b>15 %</b>	<b>8 %</b>	<b>13 %</b>	<b>16 %</b>	<b>15 %</b>	<b>11 %</b>	<b>14 %</b>	<b>8 %</b>	<b>100 %</b>

Tabelle 1: Anzahl der errichteten Wohneinheiten (Hauptwohnsitz) nach Bauperiode in den Bundesländern Österreichs [4]

DEUTSCHLAND	Wohneinheiten									
	Zeitraum									
	vor 1918	1919 – 48	1949 – 57	1958 – 68	1969 – 78	1979 – 83	1984 – 94	1995 – 01	2002 – 06	Summe
<b>alte Bundesländer</b>										
Einfamilienhaus	2.623.000	2.010.000	1.915.000	2.274.000	1.867.000	936.000	2.055.000	1.994.000	671.000	16.345.000
Reihenhaus	145.000	326.000	231.000	348.000	517.000	202.000	281.000	285.000	83.000	2.418.000
Mehrfamilienhaus	1.963.000	2.034.000	1.912.000	2.210.000	1.677.000	821.000	1.712.000	2.240.000	296.000	14.865.000
gr. Mehrfamilienh.	448.000	169.000	703.000	784.000	697.000					2.801.000
Hochhaus				198.000	198.000					396.000
<b>neue Bundesländer</b>										
Mehrfamilienhaus			329.000	408.000						737.000
großes Mehrfamilienhaus					390.000	336.000	305.000			1.031.000
Hochhaus					310.000	67.000				377.000
<b>Wohneinheiten</b>	<b>5.179.000</b>	<b>4.539.000</b>	<b>5.090.000</b>	<b>6.222.000</b>	<b>5.656.000</b>	<b>2.362.000</b>	<b>4.353.000</b>	<b>4.519.000</b>	<b>1.050.000</b>	<b>38.970.000</b>
<b>ges. Deutschland</b>	<b>13 %</b>	<b>12 %</b>	<b>13 %</b>	<b>16 %</b>	<b>14 %</b>	<b>6 %</b>	<b>11 %</b>	<b>12 %</b>	<b>3 %</b>	<b>100 %</b>

Tabelle 2: Anzahl der errichteten Wohneinheiten nach Gebäudetypen und Bauperiode in Deutschland [7]

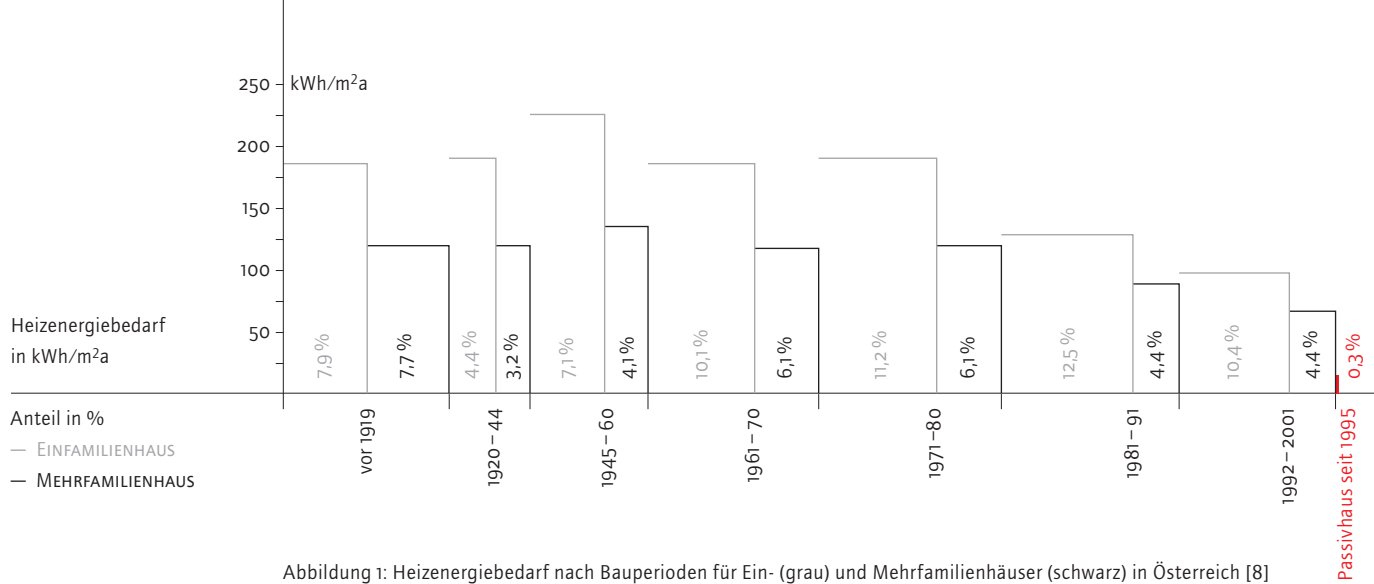


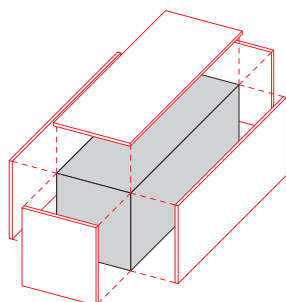
Abbildung 1: Heizenergiebedarf nach Bauperioden für Ein- (grau) und Mehrfamilienhäuser (schwarz) in Österreich [8]

### Modernisierung statt Sanierung

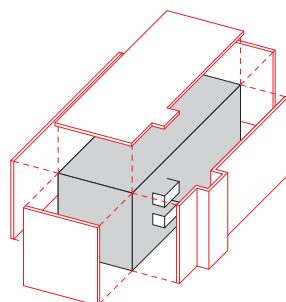
Die Diskussion zur Sanierung beschränkt sich derzeit noch hauptsächlich auf die Verringerung des Endenergiebedarfs der Gebäude. Architektonische Aspekte und Betrachtungen zum Lebenszyklus bzw. zur Ökologie der eingesetzten Dämm- und Baustoffe fallen kaum ins Gewicht. In der Regel kommen aufgrund der geringeren Kosten und der alleinigen Fokussierung auf die thermische Verbesserung der Gebäudehülle kleinformatige Dämmstoffplatten auf Erdölbasis zum Einsatz.

Sobald allerdings eine gesamtheitliche Betrachtung erfolgt, stellt der Holzbau nicht nur eine Alternative, sondern die Lösung dar. Die vorgefertigten Elemente können sowohl additiv an der Hülle als auch als neue Gebäudehülle eingesetzt werden. Hierbei sind der architektonischen Gestaltung der Oberfläche kaum Grenzen gesetzt. In Abhängigkeit der behördlichen Anforderungen können hinterlüftete Holzfasaden, geputzte Oberflächen, Photovoltaik-Module und dergleichen mehr eingesetzt werden. Individuelle Anbauten bzw. Erweiterungen sowie Einbindungen der bestehenden Balkone in die thermische Hülle können einfach realisiert werden. Die leichten Holzelemente bieten sich zusätzlich auch für Aufstockungen ohne Änderung der Fundamentierung an. Abbildung 3 zeigt die Varianten der Gebäudemodernisierung unter Einsatz von hochvorgefertigten Holzelementen.

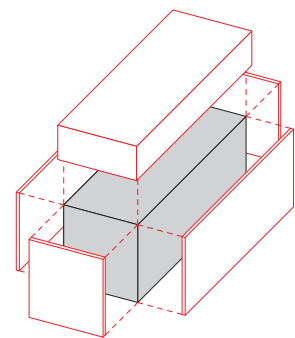
Abbildung 3: Varianten der Gebäudemodernisierung unter Einsatz hochvorgefertigter Holzelemente



Thermische Hülle ohne weitere Gebäudeerweiterungen



Thermische Hülle mit Einbindung bestehender Balkone in die Gebäudehülle



Thermische Hülle und Aufstockung aufgrund des geringen Gewichts

Neben den architektonischen Vorteilen und den Möglichkeiten der Objekterweiterung bietet diese Bauweise den technischen Vorteil, dass haustechnische Adaptierungen, Lüftungsleitungen und dergleichen mehr direkt in die vorgefertigten Elemente integriert werden können.

### Nachhaltigkeit der Bauweise – Nachhaltigkeit in der Modernisierung

Das vorliegende Modernisierungskonzept bietet für alle drei Säulen der Nachhaltigkeit Vorteile [10]:

#### 1. Ökonomie

- Der hohe Vorfertigungsgrad erlaubt die Minimierung von Zeit und Kosten am Gebäude selbst.
- Das System verbindet Effektivität, Effizienz und Produktivität miteinander.

#### 2. Ökologie

- Durch regional verfügbare Roh- und Baustoffe und ortsansässige Handwerksbetriebe sind die Wege kurz.
- Die überwiegende Verwendung nachhaltiger Roh- und Baustoffe erlaubt deren Nutzung „von der Wiege zur Wiege“.

#### 3. Soziales

- Die Wertschöpfung in den Handwerksbetrieben vor Ort führt zur Entstehung und Sicherung qualitätsvoller Arbeitsplätze und zum Verbleib der Kaufkraft in der Region.
- Die Schaffung zeitgemäßen Wohnkomforts und ergonomisch ausgereifter Arbeitsplätze führt zu mehr Lebensqualität.

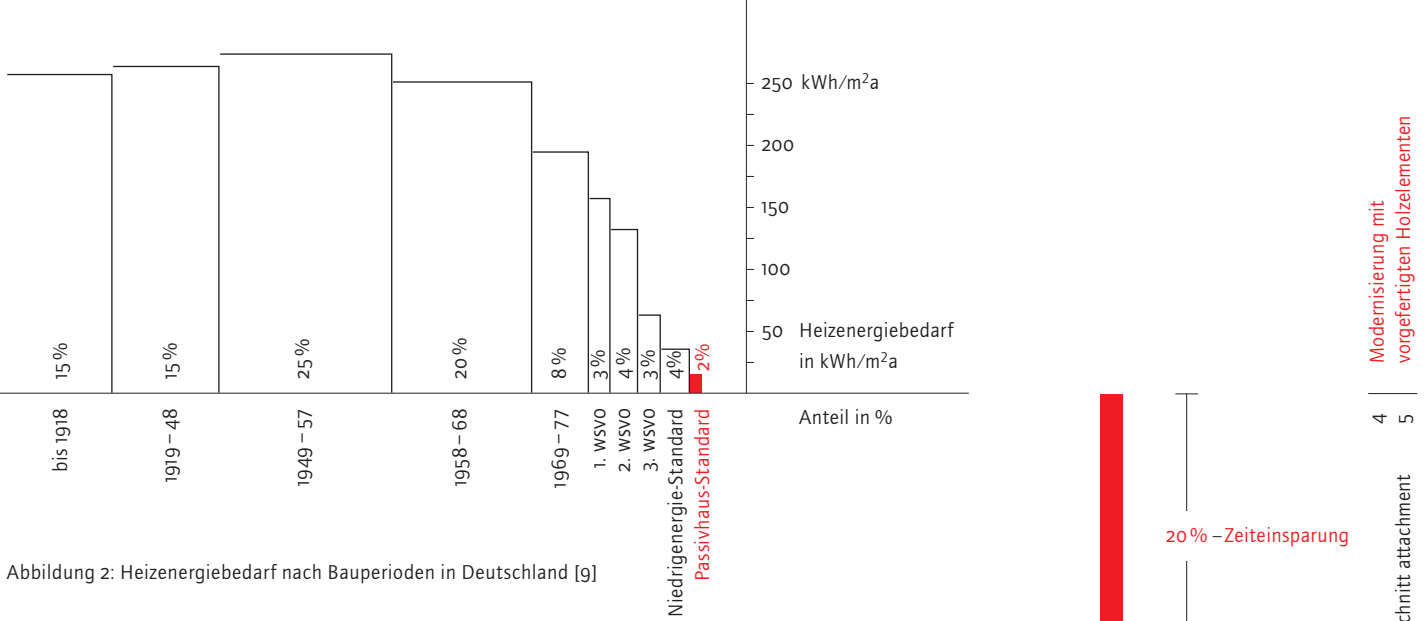


Abbildung 2: Heizenergiebedarf nach Bauperioden in Deutschland [9]

### Vorteile für Eigentümer, Investoren, Kommunen und Bewohner

Der Einsatz der vorgefertigten Holzelemente in der Gebäudemodernisierung steht für Zeit- und Kostentreue sowie Präzision. Es ergeben sich dabei folgende Vorteile für Eigentümer und Investoren:

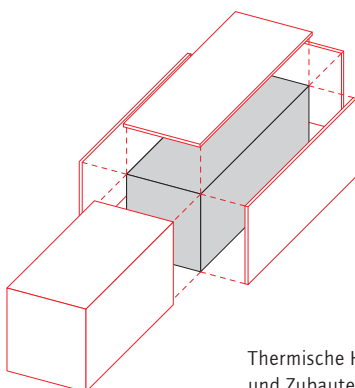
- 100% Zeittreue bezogen auf Planung, Aufmaß, Produktion und Montage. Thessenvitz [10] führt an, dass die Montagezeit bei Einsatz von vorgefertigten Holzelementen für die Modernisierung ca. 1/8 der Zeit einer herkömmlichen thermischen Sanierung beträgt. Dies bedeutet, dass z.B. bei einer kalkulierten herkömmlichen Bauzeit von 18 Wochen bzw. 90 Arbeitstagen durch den Einsatz vorgefertigter Holzelemente lediglich zwölf Tage benötigt werden. Innerhalb dieser Zeit sind kleine Gebäudeabschnitte nur für ein bis zwei Tage nicht benutzbar. Die Funktionsfähigkeit des Gebäudes bleibt somit während der Bauphase weitgehend erhalten! Die meiste Zeit wird in die Planung investiert (siehe Kapitel „Bauprozess“, Seite 11–12). Doch für den Investor bzw. Eigentümer ergeben sich geringere Umsatzausfälle während der Umbauzeit.
- 100% Kostentreue für die Bauherrschaft. Durch eine umfassende Planung von der Bestandsuntersuchung bis zur Fertigungsplanung kann früh eine sichere Kalkulation durchgeführt werden.

100% Präzision durch Planung und Vorfertigung mit handwerklicher Sorgfalt und industrieller Exaktheit.

Für Gesellschaft, Politik und Umwelt ist das Bauen im Bestand die schonendste Lösung. Zusätzlich ergibt sich eine hohe regionale Wertschöpfung durch den Einsatz der Holzelemente und eine geringere Belastung für die AnrainerInnen während der kurzen Montagezeit.

Die BewohnerInnen werden im Sinne der integralen Planung in den Planungsprozess eingebunden. Die Belastung während der Bauphase ist aufgrund der vorgefertigten Elemente und des raschen Baufortschritts sehr gering. Es besteht die Möglichkeit, dass man während der Modernisierung auch im Gebäude bleiben kann. Raumerweiterungen und neue Nutzungsmöglichkeiten erhöhen dauerhaft die Wohnqualität. Die Verbesserung des Raumklimas, geringere Oberflächentemperaturen sowie der Einsatz natürlicher Baustoffe verbessern Behaglichkeit und Wohlfühlen.

Technische Lösungen und das Know-how für die Modernisierung des Bestands mit Holzelementen liegen vor. Die Vorteile im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung sprechen für den vermehrten Einsatz der Systeme.



Thermische Hülle und Zubauten

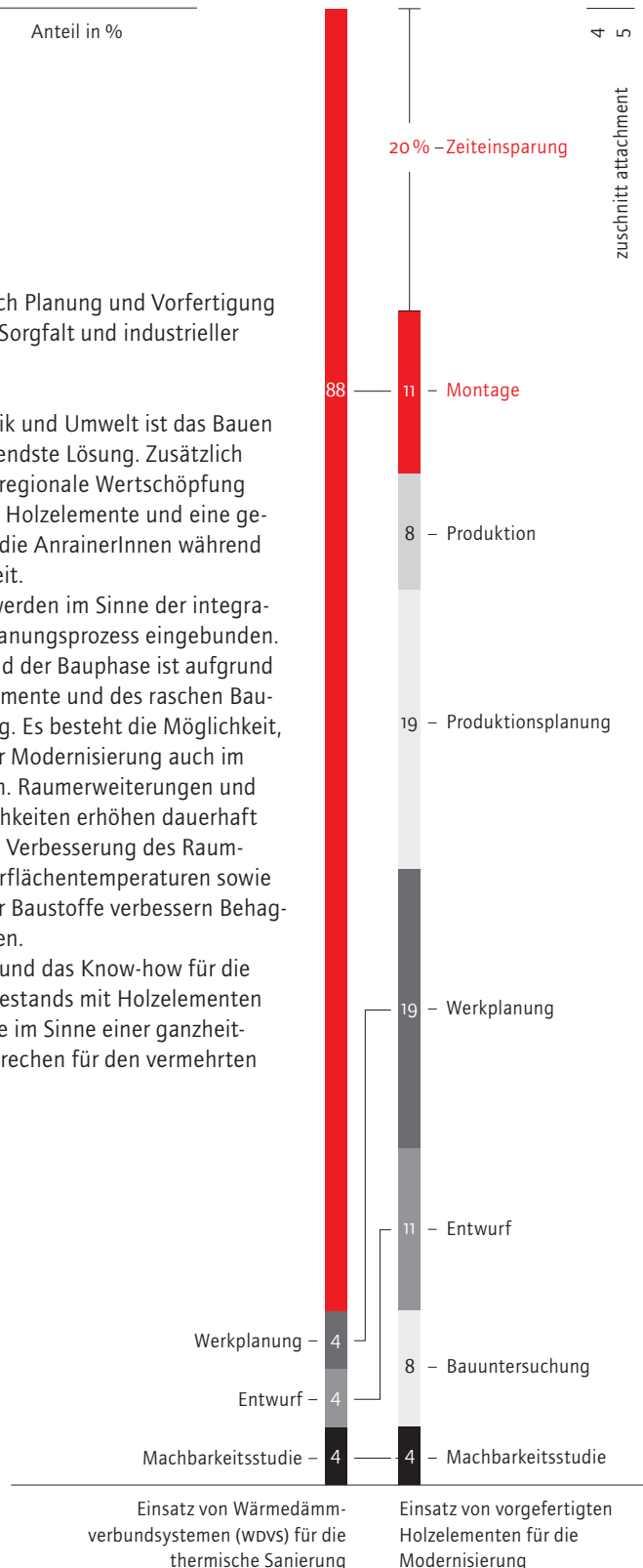


Abbildung 4: Vergleich der Zeitabläufe in Prozent [in Anlehnung an 10]

Rupert Wolffhardt

Bei der thermischen Sanierung mit Holzbauelementen sind die nachfolgend angeführten bauphysikalischen Aspekte zu berücksichtigen. Es gilt, neben den speziellen bautechnischen Anforderungen, die im Kapitel „Montage und Details“ (Seite 8–10) behandelt werden, diverse bauphysikalische Konstruktionsregeln zu befolgen, um den Anforderungen an Wärme-, Feuchte-, Schall- sowie Brandschutz gerecht zu werden. Zusätzlich ergeben sich auch aus bauphysikalischer Sicht Vorteile gegenüber einem Einsatz eines Vollwärmeschutzes.

Eine sinnvolle und nachhaltige thermische Sanierung zieht eine nicht unbeträchtliche Erhöhung der Dicke der Dämmebene und somit des Bauteils nach sich.

Es sollte hierbei grundsätzlich der Dämmung auf der Außenseite des Bauteils der Vorrang gegeben werden, schon alleine deshalb, weil hierdurch der bauliche Eingriff die Nutzung durch die BewohnerInnen während der Sanierung weniger beeinträchtigt bzw. eine Sanierung bei laufendem Betrieb (Schulen etc.) möglich ist.

Eine thermische Sanierung mittels Innendämmung hingegen stellt die letzte Wahl dar, da sie zahlreiche Nachteile mit sich bringt: Verlust von Nutzfläche, starker baulicher Eingriff hinsichtlich der Nutzung während der Sanierung, unter Umständen Herabsetzung der speicherwirksamen Masse sowie tendenziell Schwierigkeiten mit dem Feuchteschutz.

Die Ausführung dieser Lösung sollte nur dann in Erwägung gezogen werden, wenn aufgrund diverser Bebauungsbestimmungen (Baufluchtlinie, Bauwiche) bzw. objektspezifischer Situationen keine Außendämmung möglich ist. Zusätzlich ist eine auf den Einzelfall abgestimmte bauphysikalische Dimensionierung erforderlich.

Holzbauelemente stellen einen ganzheitlichen Ansatz zur thermischen Sanierung von Gebäuden dar, weil sie über den Wärmeschutz hinaus Eigenschaften aufweisen, welche die Bausubstanz verbessern.

## Bauphysikalische Vorteile vorgefertigter Holzelemente

Die Methode der thermischen Sanierung mit Holzelementen weist auch abseits von thermischen und ökologischen Aspekten und Vorteilen aufgrund der Vorfertigung und der Erweiterungsmöglichkeiten folgende bauphysikalische Vorteile auf:

### Schallschutz

Gegenüber Lösungen mit wdvs, insbesondere auf Basis von expandiertem Polystyrol (EPS), bieten Holzbauelemente einen weitaus besseren Schallschutz, eine Eigenschaft, der vor allem im urbanen Raum höchste Aufmerksamkeit zu schenken ist.

### Installationen und haustechnische Anlagen

Des Weiteren können in den Elementen – Berücksichtigung des Feuchteschutzes vorausgesetzt – auch diverse Leitungen (z.B. kontrollierte Wohnraumlüftung) untergebracht sowie an ihnen Haustechnikkomponenten wie Solaranlagen oder Photovoltaikmodule einfach montiert werden, dies alles, ohne den laufenden Betrieb des Gebäudes intensiv zu stören. Im Gegensatz hierzu ist im Rahmen einer Sanierung mit wdvs das Anbringen haustechnischer Anlagen nur unter Zuhilfenahme der Bestandskonstruktion möglich, wodurch sich wiederum die Gefahr der Bildung schädlicher Wärmebrücken erhöht. Der Einbau einer Lüftungsanlage ist sowieso nur mit hohem Aufwand und starken Eingriffen in den Innenraum (abgehängte Decken) möglich.

### Luftdichtheit

Das Nachrüsten einer Wohnraumlüftung wiederum ist gerade bei thermischen Sanierungen sinnvoll, da im Zuge der Sanierung ja auch die Luftdichtheit der Gebäudehülle entschieden verbessert werden soll. Der hygienische Luftwechsel ist aber dennoch sicherzustellen.

### Behaglichkeit

Durch das Zusammenspiel dieser Modernisierungsmaßnahmen wird zudem die Behaglichkeit für den Nutzer entschieden erhöht: Die inneren Oberflächentemperaturen der Bauteile steigen an. Lufttemperatur und Strahlungstemperatur des Raumes nähern sich einander an und erzeugen somit eine behaglichere Empfindungstemperatur.

### Brandschutz

Hinsichtlich des Brandschutzes weisen die Holzbauelemente ein vergleichbares bzw. besseres Verhalten als ein Vollwärmeschutz mit EPS-Platten auf.

### Bauphysikalische Konstruktionsregeln

Um die langfristige Funktion und Güte der vorgefertigten Holzbauelemente zu gewährleisten, sind nachfolgende bauphysikalische Konstruktionsregeln einzuhalten:

#### Strömungsdichte Bahn an der Element-Außenseite

Auf jeden Fall ist der neue Bauteil außenseitig mit einer winddichten Ebene auszurüsten, um die Dämmwirkung des Bauteils auch bei Windbelastung aufrechtzuerhalten und die Dämmebene gegen Schlagregen zu schützen. Zusätzlich dient diese strömungsdichte Bahn auch als Unterstützung zur Erfüllung der Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle.

#### Ausdämmen der Montagefuge

Zur Verhinderung von Durch- bzw. Hinterströmungen der Modernisierungselemente sowie im Sinne des Brandschutzes ist zu achten, dass diese ohne Luft-einschlüsse an den Bestand angeschlossen werden. Zwischen dem Bestand und dem Sanierungsbauteil sollte zum Ausgleich von Ungenauigkeiten des Bestands eine Montagefuge vorgesehen werden. Die Abmessung richtet sich nach den Gegebenheiten des jeweiligen Objekts. Bei Gebäuden mit geringen Ungenauigkeiten bis ca.  $\pm 20$  mm kann das Anbringen einer weichen Mineralwolle-dämmung auf der Elementinnenseite empfohlen werden, bei größeren Ungenauigkeiten die Ausführung eines einseitig beklebten Elements, welches vor Ort mit einem losen Dämmstoff (z.B. Zellulose- oder Steinwolle-flocken) ausgefüllt wird. Die Hohlräume können somit fugenlos ausgedämmt werden. Bei dieser Variante wird keine zusätzliche luftdichte Ebene an dem Element angebracht. Der Fenstereinbau und die Elementstöße sind luftdicht auszubilden. Zusätzlich ist auf die strömungsdichte Verlegung der Windbremse zu achten. Es besteht auch die Möglichkeit, nur den Hohlraum zwischen dem Bestand und dem vorgefertigten Element mit losen Dämmstoffen auszdämmen. Bei großen Ungenauigkeiten des Bestands kann das Anbringen eines austarierten Montagerahmens vorteilhaft sein.

#### Elementstöße

Die Anschlüsse der Holzbauelemente untereinander haben solcherart zu erfolgen, dass eine möglichst wärmebrückenfreie Konstruktion sichergestellt ist. Ebenso sind die Elementstöße dauerhaft luftdicht auszuführen, um unnötige Lüftungswärmeverluste sowie Feuchteschäden durch konvektiv eingetragene Luftfeuchtigkeit zu vermeiden. Hierzu sind Dichtbänder in den Elementstößen einzusetzen. Details können dem Beitrag „Montage und Details“ (Seite 8–10) entnommen werden.

### Fenstereinbau

Neue Fenster können ebenso vorgefertigt in den Holzbauelementen integriert sein. Der Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung sollte  $0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  nicht überschreiten und thermisch verbesserte Abstandhalter (Edelstahl oder Kunststoff) in den Verglasungen sind vorzusehen. Bei einer thermischen Sanierung sind die Fenster in jedem Fall weiter nach außen, in den Bereich der Dämmebene, zu montieren. So ergeben sich tiefere innere Leibungen, wodurch die Fenster vor allem bei Fußbodenheizungen mit niedrigen Vorlauftemperaturen nur wenig konvektiv mit Warmluft beaufschlagt werden. Generell entsteht durch die nach der Sanierung erhöhte Dichtigkeit der Gebäudehülle ein höheres Risiko des Kondensatausfalls am Fenster.

### Brandschutzanforderungen

Tabelle 1a der OIB-Richtlinie 2 [11] fordert, dass Fassadensysteme mit hölzernen Unterkonstruktionen der Brandverhaltensklasse D nur bis zu einem Aufenthaltsniveau (Fußbodenoberkante des obersten Geschoßes) von 13 Metern bzw. fünf Geschoßen eingesetzt werden dürfen. Durch objektbezogene Brandschutzkonzepte mit entsprechenden Kompensationsmaßnahmen können Ausnahmen erwirkt werden. In Österreich sind Brandabschnitte mit max.  $1200 \text{ m}^2$  (Wohngebäude) bzw.  $1600 \text{ m}^2$  Nettogeschosßfläche (Nichtwohngebäude) auszubilden. In vertikaler Ausrichtung darf sich ein Brandabschnitt über max. vier oberirdische Geschoße erstrecken. Daher ist zwischen 4. und 5. Geschoß ein z.B. entsprechend gekapselter Bauteilstreifen mit mindestens  $1,20 \text{ m}$  Höhe vorzusehen, welcher EI 90 zu erfüllen hat. Alternativ kann die brandabschnittsbildende Geschoßdecke  $80 \text{ cm}$  auskragend in EI 90 ausgeführt werden. Die Befestigung der Holzbauelemente muss den Feuerwiderstand der Außenbauteile erfüllen. Dies kann durch verdeckte Ausführung oder mittels ausreichendem Schutz der Verbindungsmittel durch Holzquerschnitte erreicht werden. In der Regel bestehen die Systeme aus selbsttragenden Elementen, die auf die tragende Bestandskonstruktion montiert werden. Die entsprechenden brandschutztechnischen Anforderungen der jeweiligen Baugesetzgebung sind einzuhalten. Grundsätzlich muss sichergestellt werden, dass im Brandfall keine großformatigen Teile von der Fassade herabfallen können. Das Schutzziel ist die Begrenzung der Brandausbreitung bis maximal ein Geschoß in Österreich bzw. maximal zwei Geschoße in Deutschland über dem Initialbrandbereich.

Sylvia Polleres

Abhängig vom Fassadenmaterial, dem Zustand und dem Aufbau der Fassade sowie der Größe der Fassadenfläche sind im Sanierungsfall unterschiedlich große Oberflächenunebenheiten zu erwarten (siehe Kapitel „Bauprozess“, Seite 11 – 12). Die Sanierungselemente müssen sich der gegebenen Oberfläche möglichst flexibel anpassen, was meist mittels Dämmstoffauflagen auf den Sanierungselementen (Ausgleichsschicht) erreicht wird. Werden Häuser mit hinterlüfteten Fassaden saniert, werden diese bis an die Schicht hinter der Hinterlüftungsebene abgetragen, bei zu sanierenden Putzfassaden wird in der Regel direkt auf die bestehende Fassade aufgesetzt. Die Sanierungselemente sollten, um eine raschere Montagezeit zu gewährleisten, so weit wie möglich auch schon mit Haustechnikleitungen und mit Fenstern vorgefertigt auf die Baustelle gelangen

(Beispiele siehe Abbildung 5 und 6). Dabei ist zu achten, dass die Elemente nach Montage nur mehr von außen zugänglich sind und somit die Anzahl der Stoßstellen/der Elemente möglichst gering gehalten wird, um potenzielle Fehlerquellen hinsichtlich der Luftdichtheit auszuschalten. Um die maximale Elementfläche herkömmlicher Produktionsanlagen und Transportmittel von ca. 3 x 12 m optimal ausnutzen zu können, ist es bis zu einer Gebäudehöhe von ca. 12 m vorteilhaft, die Elementierung der Fassade im Querformat vorzunehmen. Bei Gebäuden mit einer Höhe von ca. 12 m oder darüber sowie in Abhängigkeit der Fensteröffnungen bietet sich die Möglichkeit, eine Elementierung mit hochformatigen Bauteilen vorzunehmen, weil sich in diesem Fall die Anzahl der Stoßstellen nicht zusätzlich erhöht.

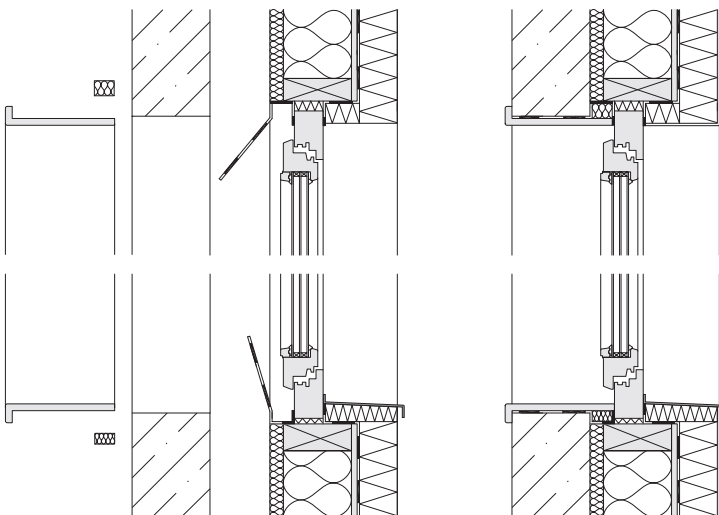
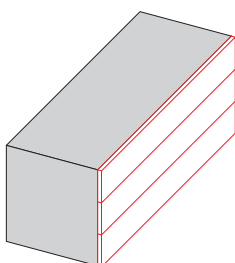
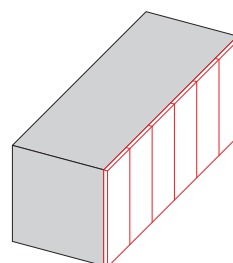


Abbildung 5: Anschluss Fenster im Sanierungselement [in Anlehnung an 12]

Die neuen Fenster werden geringfügig größer als die alten Fenster geplant, damit diese bei geringer Genauigkeitsabweichung zwischen Bestand und Sanierungselement dennoch problemlos übereinander passen. Nach Montage des Sanierungselements werden die Überlappungen der diffusionsoffenen Folienstreifen an der Bestandslaibung angeklebt, dadurch wird ein luftdichter Fensteranschluss hergestellt. Von innen werden als Abschluss eine neue Laibung sowie eine neue Fensterbank eingesetzt.



**Horizontal**  
Geschoßweise Montage  
Ablastung geschoßweise oder im Sockelbereich  
+ Geschoßhohe Elemente lassen sich montagefertig anliefern



**Vertikal**  
Gebäudehohe vorgefertigte Elemente  
– Gebäudehohe Elemente müssen zwischen Transport und Montage gedreht werden  
+ Ablastung im Sockelbereich bei Tragstrukturen ohne zusätzliche Lastreserven



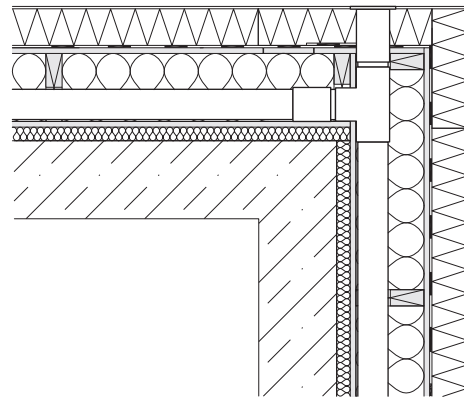
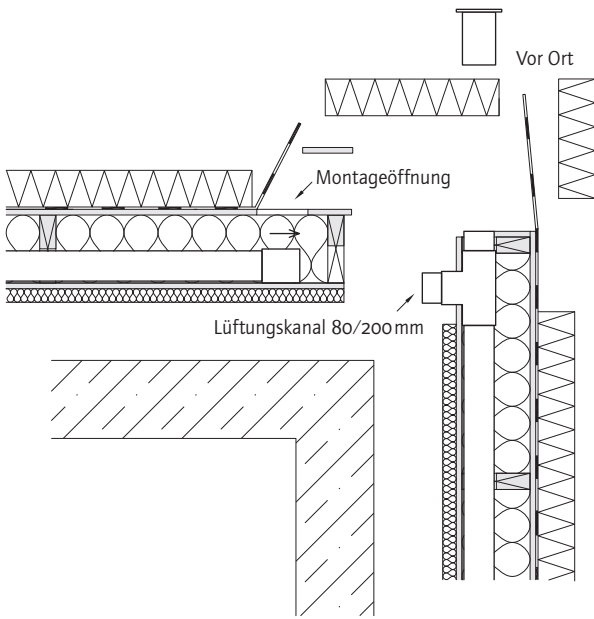


Abbildung 6: Eckanschluss Sanierungselement mit integrierten Lüftungsrohren [in Anlehnung an 12]  
 Im Sanierungselement sind bereits Lüftungsrohre verlegt, deren Stoßstellen mit Überschubmuffen verbunden werden. Ein hoher Vorfertigungsgrad mit entsprechender Genauigkeit ist hier gefordert. Die diffusionsoffenen Bahnen beider Wandelemente sind miteinander strömungsdicht zu verkleben.

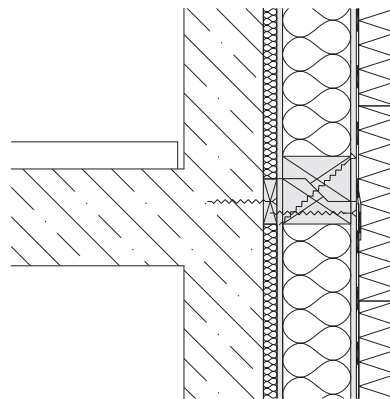
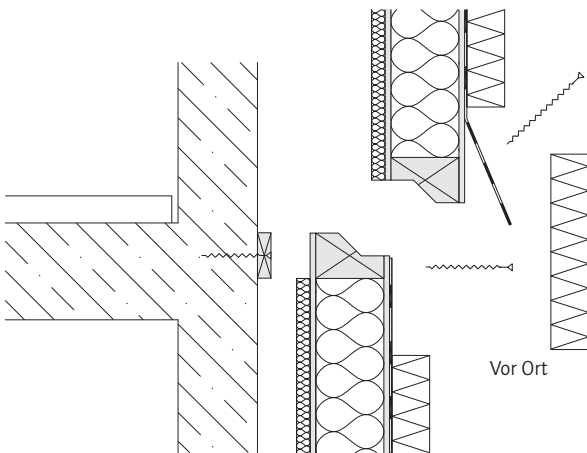
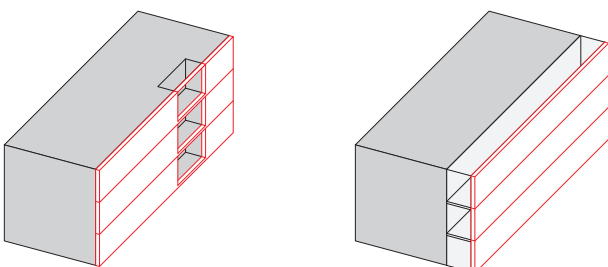


Abbildung 7: Horizontalfuge zwischen zwei übereinander stehenden Außenwandelementen  
 Im Bereich der Horizontalfuge zwischen den Wandelementen (Geschoßübergang) wird ein Streifen der Fassade freigelassen. In diesem Bereich werden an der Baustelle einerseits die Sanierungselemente mit dem Bestand verschraubt und des Weiteren die Folienstöße verklebt. Die Fassade wird in diesem Bereich vor Ort geschlossen.



**Raumbildend**  
 Neue Gebäudehülle integriert bestehende Raumvolumen (z.B. Loggien oder Gebäudevorsprünge) oder erweitert als Raumzelle das Gebäude  
 + Glasfassaden lassen sich systemkonform integrieren  
 + Räumliche Erweiterungen und neue Fassadenelemente an anderen Gebäudeteilen sind durch das Bausystem exakt aufeinander abgestimmt

Abbildung 8: Beispiele der Elementierung samt Bewertung [13]

### Lastabtragung

Um die Lasten aus den Sanierungselementen abzutragen, gibt es mehrere Herangehensweisen (siehe Abbildung 9). Eine Möglichkeit wäre, die Lasten direkt in das Fundament des Gebäudes einzuleiten. Ob und in welchem Ausmaß dies durchführbar ist, hängt in erster Linie vom Eigengewicht und von der Ausführung der Fundamentierung und deren Zustand ab. Lasten, die nicht in das Fundament des Gebäudes eingeleitet werden können, müssen in den Bestand eingeleitet werden. Dazu ist es jedoch notwendig, die Tragfähigkeitsreserven der bestehenden Bauteile mittels Eurocode 5 zu ermitteln. Eine weitere Variante besteht darin, die Vertikallasten (Eigengewicht) in den Sockelbereich (z.B. bestehendes oder zusätzliches Fundament) und die Horizontallasten (Windlasten) in die bestehende Gebäudestruktur (z.B. Decken) abzutragen. Eine Beispielvariante eines Sockelanschlusses zeigt Abbildung 10.

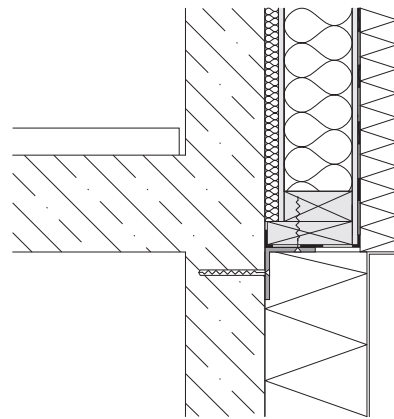
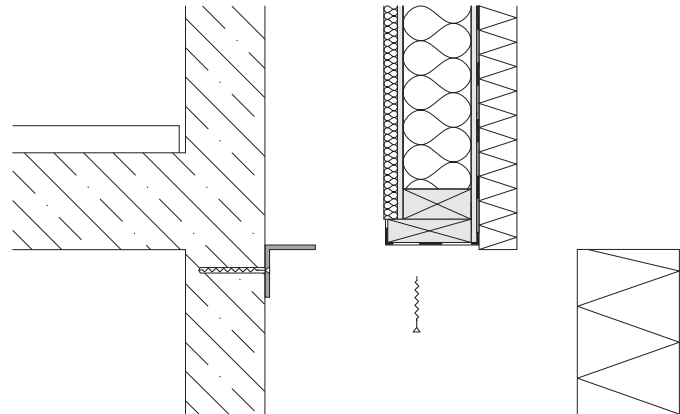
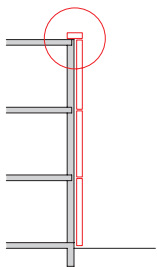
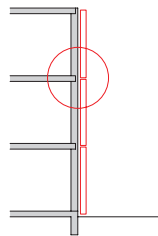


Abbildung 10: Sockeldetail Sanierungselement auf Metallwinkel  
Die Metallwinkel sind abhängig von den statischen Erfordernissen in bestimmten Abständen zu verankern. Diese Ausführungsvariante ermöglicht ein zusätzliches Absenken der Außenwand um die Höhe der Kellerdecke/Fundamentplatte, falls dies zum Beispiel aus Gründen der oberen Anschlüsse notwendig oder gewünscht sein sollte. Auf einen konstruktiven Holzschutz ist in diesem Bereich besonders zu achten (Abstand zu Außenniveau, Spritzwasserbereich).



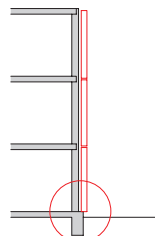
#### Abgehängt

Lastabtragende Aufhängung an bestehender Konstruktion (auch in Verbindung mit Aufstockung möglich)



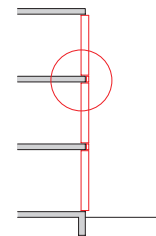
#### Angehängt

Geschoßweise Befestigung der Fassadenelemente an die Konstruktion (Geschoßdeckenkanten)



#### Aufgestellt

Lastabtragung der gesamten Fassade im Sockelbereich über Konsolle oder Fundament



#### Eingestellt

Geschoßweises Einstellen der Fassadenelemente in die bestehende Tragstruktur

Abbildung 9: Beispiele der Lastabtragung

Frank Lattke



Abbildung 11: Ablauf – Vermessung, Planung, Produktion, Montage, Betrieb

Der moderne Holzbau bietet mit vorgefertigten Bauteilen als Tafel- oder Raumzellenbauweise eine interessante Alternative für die energetische Modernisierung und die Bestandserweiterung. Die Grundlage für den Einsatz der vorgefertigten Bauelemente für die Gebäudemodernisierung ist ein systematisierter Bauprozess vom digitalen Aufmaß, dem Entwurf, der Produktionsplanung im Design-Team, über die maschinell unterstützte Fertigung bis zur präzisen Montage.

**Planung und Bestandserfassung**

Der Gebäudemodernisierung geht eine sehr gründliche Auseinandersetzung mit dem vorhandenen Bestand voraus. Die umfassende und genaue Analyse muss in der frühen Planungsphase von allen Beteiligten ernst genommen werden. Eine entsprechend gründliche Gebäudeaufnahme durch die ArchitektInnen und FachplanerInnen ist empfehlenswert, um die Belange von Baurecht, Brandschutz, Tragwerk, Schadstoffmanagement, Nutzung und technischer Gebäudeausrüstung zu erfassen. Je mehr Wissen über die Gebäude- und Tragstruktur und die vorhandenen Baustoffe gesammelt werden kann, desto besser können Lösungen in der Planungsphase aufeinander abgestimmt werden. Die Untersuchung sollte sich nicht auf die Oberfläche beschränken, sondern durch die Öffnung von Bauteilen auch in deren Tiefe gehen. Die exakte Erfassung der Geometrie des Bestandsgebäudes bildet die Grundlage für die Planung der neuen Gebäudehülle. Wie eine Schablone muss das Neue auf das Alte passen. Je höher der Vorfertigungsgrad der Bauteile ist, desto geringer sind die Toleranzen. Die Detaillierung im Grundriss und Schnitt auf Basis von Bestandsplänen oder einem groben Aufmaß reicht meistens für die Entwurfs-

und Ausführungsplanung der Architektur aus. Das exakte, digital unterstützte Aufmaß liegt idealerweise als Leistung bei der ausführenden Baufirma oder Zimmerei, die dieses im Rahmen ihrer Produktionsplanung erstellt. Damit ist die Verantwortung für die spätere Maßhaltigkeit beim Produzenten der Bauteile klar geregelt.

Die berührungslose Vermessung (z.B. Fotogrammetrie, Tachymetrie oder 3D-Laserscan) wird von Vermessungsingenieuren angeboten oder kann mit dem geeigneten Gerät auch von ArchitektInnen oder Zimmerern durchgeführt werden. Das Ergebnis ist ein dreidimensionales digitales Gebäudemodell, das die Basis für die Werkstattplanung im CAD bildet.

Die wichtigste Vorbereitung ist die Definition aller zu messenden Punkte am Gebäude und eine gemeinsame Interpretation der Ergebnisse im Planungsteam. Insbesondere die Gebäudekanten sowie die Fensteröffnungen mit der Lage der Leibungen müssen präzise aufgenommen werden. Ähnlich einer topografischen Karte werden die Unebenheiten der Fassade ermittelt [14].

	Aufmaßmethoden		
	Tachymetrie	Photogrammetrie	3D-Laserscanning
Geometrische Übereinstimmung	++	+	++
Detailgenauigkeit	+	++	+
Vollständigkeit Modell	0	+	++
Störungen durch äußere Einflüsse	0*	+	0*
Integration Innenraum	++	+	++
Analyse-Möglichkeiten	+	+	++

Tabelle 3: Vergleich der Aufmaßmethoden

++ sehr gut; + akzeptabel; 0 lückenhaft oder fehleranfällig  
\* Abwertung aufgrund von Anfälligkeit gegen Vibrationen sowie verschatteter Fassadenbereiche

### Produktion und Montage

Die Produktion der neuen Gebäudehülle erfolgt in der Zimmerei mittels Fertigungsmaschinen wie digitaler Abbundanlagen und Montagetische, welche die Präzision und Rationalität der Herstellung erhöhen. Ein möglichst hoher Vorfertigungsgrad ist dabei Voraussetzung. Die Dimension des einzelnen Elements wird bestimmt durch die mögliche Transportgröße. Transport- und Hebetekniken erlauben einen sehr präzisen Umgang mit den fertigen Elementen während der Produktion und der Montage auf das bestehende Gebäude.

Der Umgang mit großen Bauteilen erfordert die Einplanung sinnvoller Toleranzen, um Unebenheiten und Abweichungen des Bestands auffangen zu können. Zum Ausgleich der Abweichungen wird das Holztafelement mit einem Abstand als Ausgleichsschicht vor die Bestandswand montiert. Dieser wird mit Dämmstoff gefüllt, entweder als weiche Matte, die vorher aufgebracht wird, oder als Einblasdämmstoff, um den Spalt zu füllen. Fugen- und Anschlussdetails, die sich im Neubaubereich bewährt haben, gewährleisten die bauphysikalische Funktion der Fassade auf der Außenseite. Die konstruktiven Gegebenheiten der Gebäude sind bestimmend für den richtigen Anschluss an den Bestand, damit insbesondere Brandschutz, Luftdichtheit und Schallschutz sichergestellt werden können. Die hohlraumfreie Konstruktion ist Prämisse, um unkontrollierbare Konvektion und Brandweiterleitung in der Konstruktion zu verhindern (siehe Kapitel „Bauphysik“, Seite 6–7). Die räumliche Situation der Baustelle beeinflusst die Transport- und Montagelogistik. Der Vorfertigungsgrad und die Ausrichtung der TES-Elemente sind von der Gebäudegeometrie abhängig. Die Abmessungen und das Gewicht der Elemente müssen in Abhängigkeit möglicher Kranstandorte geprüft werden. Schutz und Sicherheit aller Beteiligten ist oberstes Gebot während der gesamten Bauphase; hier sind Einschränkungen der Montage zu berücksichtigen. Insbesondere bei beengten Verhältnissen hat die Just-in-time-Lieferung der Elemente den Vorteil, dass die Baustellenordnung gewahrt bleibt. Gerüst oder Bühne? – Die Montage mit einem Fassadengerüst erlaubt eine gute Zugänglichkeit und eine größere Flexibilität während der Montage. Die Wandelemente werden mit dem Kran zwischen Gerüst und Wand eingefahren und befestigt. Die Montage mit einer oder mehreren Hebebühnen eignet sich für die Montage von vorgefertigten Elementen mit wenigen Befestigungspunkten und möglichst fertigen Oberflächen. Zu beachten ist der Zeitfaktor für das Umsetzen der Bühne.

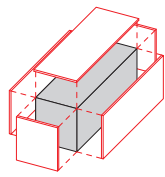
Die Struktur des Holzrahmenbauelements mit Ständern und Rähm erlaubt die Befestigung von einer großen Bandbreite unterschiedlicher Bekleidungswerkstoffe und ermöglicht damit einen großen Spielraum für die Fassadengestaltung.

Die Integration von Einbauteilen (z.B. Fenster) und der fertigen Bekleidungsebene ist technisch unter konstanten Fertigungsbedingungen mit hoher Präzision möglich. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der regelgerechten Ausführung der luftdichten Ebene bis hin zum Schutz der fertigen Oberfläche.

### Fazit

Standardisierte Planungs- und Bauabläufe und eine Vorfertigung von großen Bauelementen zeichnen den modernen Holzbau aus, was auch für die Gebäudemodernisierung interessante Chancen bietet. Die Herstellung möglichst großer vorgefertigter Elemente ist eine Prämisse der Wirtschaftlichkeit und erfordert einen erhöhten Planungsaufwand, der – ausgehend von einer gründlichen Gebäudeanalyse – die Definition der Bauelemente, deren Transportlogistik und die Montage berücksichtigt. Rationalität und Präzision bestimmen den Herstellungsprozess. Standardisierte, optimierte und überwachte Fertigungsabläufe von der Bestandserfassung bis zur Produktion ermöglichen einen kontrollierten und hohen Qualitätsstandard. Die Verwendung vorgefertigter Bauelemente erhöht die Produktivität während der Montage vor Ort und führt damit zu weniger Störungen der Betriebsabläufe und des Wohnumfeldes.

Es sind neben dem Wohnbau gerade auch die öffentlichen Gebäude wie Schulen, Kindergärten und Verwaltungsbauten, die im laufenden Betriebszustand modernisiert werden müssen. Holz kann dafür in vielen Bereichen intelligente und ressourcenschonende Lösungen anbieten. Die Chancen liegen in der individualisierten Vorfertigung, um maßgeschneiderte Lösungen für das Bauen im Bestand anzubieten.



Thermische Hülle

Karl Höfler, Eva Guttmann

Die Sanierung der Wohnhausanlage Johann-Böhm-Straße in Kapfenberg zum Plus-Energiehaus, also zu einem Gebäude, das übers Jahr gerechnet mehr Energie erzeugt, als seine NutzerInnen für Heizung, Warmwasser, Licht und den Betrieb elektrischer Geräte verbrauchen, ist Teil des Haus der Zukunft-Leitprojekts „e80 hoch 3-Gebäude“. Ziel dieses Leitprojekts ist es, hocheffiziente bauphysikalische bzw. haustechnische Sanierungen bestehender Gebäude im städtischen Umfeld umzusetzen, wobei der Fokus auf Mehrfamilienhäusern liegt, die zwischen 1950 und 1980 errichtet wurden.

Voraussetzungen für eine erfolgreiche Sanierung sind die ganzheitliche Betrachtung unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten, eine frühe Koordinierung aller am Prozess Beteiligten, die Einbindung der BewohnerInnen sowie Qualitätssicherung in Planung, Umsetzung und Betriebsphase, um ein optimiertes und in den einzelnen Gewerken aufeinander abgestimmtes Konzept realisieren zu können. Ein Großteil dieser Prämissen konnte in Kapfenberg erfüllt werden.

Die technische Modernisierung des rund 40 Jahre alten Bestandsgebäudes beruht im Wesentlichen auf der Anbringung von in Holzbauunternehmen vorgefertigten, großflächigen und hochgedämmten Fassadenmodulen aus Holztragelementen am Gebäude, in welche nicht nur Solar- und Photovoltaikkollektoren, sondern auch Fenster sowie die Haustechnik integriert sind. Sie geben dem Haus nicht nur ein neues Erscheinungsbild, sondern ermöglichen auch die Sanierung in bewohntem Zustand, wobei im Fall der Wohnhausanlage in Kapfenberg durch die gleichzeitig stattfindende zeitgemäße Adaptierung der Wohnungsgrundrisse auf diesen Vorteil verzichtet und ein Umsiedlungskonzept erarbeitet und moderiert werden musste. Weiters wurden das alte Satteldach abgetragen und durch ein gedämmtes Flachdach mit Photovoltaik-elementen ersetzt, eine Laubengangkonstruktion vor die Ostseite des Gebäudes gesetzt, Außenwände und Keller gedämmt sowie ein schräg gestelltes Solarsegel an der Südseite angebracht.

Ein wesentlicher Baustein des gesamten Unterfangens war der Einbau einer Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sowohl aus energetischen als auch aus Gründen der Behaglichkeit und des Komforts. Die Art der Einbindung in die alte Bausubstanz war eine große Herausforderung für Planer und Ausführende, zugleich jedoch eine gute Möglichkeit, einen ressourcenschonenden Betrieb zu gewährleisten. So wurden die neuen Ver- und Entsorgungsleitungen in außenliegenden

### Fertigstellung

2013 (1. Bauabschnitt)

### Bauherr

Gem. Wohn- u. Siedlungsgenossenschaft Ennstal reg. Gen.m.b.H., Liezen

### Architektur

Nussmüller Architekten ZT GmbH, Graz

### Tragwerksplanung

FA&WO Fazeli Wolfesberger, Graz

### Bauphysik

Rosenfelder & Höfler GmbH & Co KG, Graz

### Holzbau

Kulmer Holz-Leimbau GesmbH, Pischelsdorf

### Fassade

Sanierungselement mit Faserzementtafeln anthrazit, Photovoltaik-Elementen, GAP-Solution-Paneelen und Solarthermischen Kollektoren

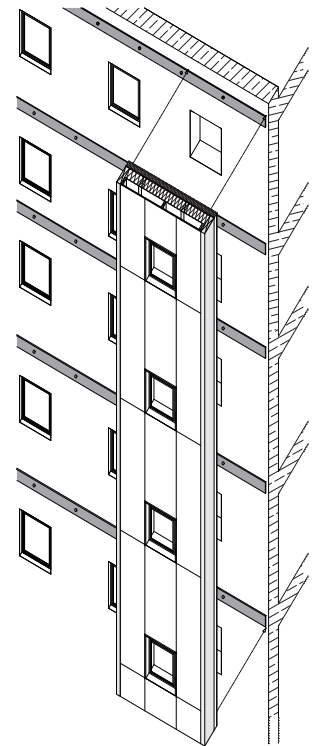
### Energiekennzahl

Heizwärmebedarf vorher 165 kW/m<sup>2</sup>a nachher 15 kW/m<sup>2</sup>a

**Zusätzliche Wohnnutzfläche**  
280 m<sup>2</sup>

Haustechnikschächten verlegt, welche zwischen den über die gesamte Gebäudehöhe montierten vertikalen Fassadenelementen liegen und damit in die Gebäudehülle integriert sind. Dies beinhaltet nicht nur den Vorteil der werkseitigen Vorfertigung, sondern auch eine leichte Zugänglichkeit im Fall von Wartungsarbeiten.

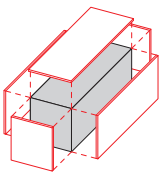
Bei der Entwicklung der Fassadenmodule wurde besonderes Augenmerk auf die Auswahl und Art der Materialien gelegt. Ökologischen Baustoffen sowie einer trenn- und rezyklierbaren Konstruktion wurde der Vorzug gegeben. Der Aufbau der Elemente besteht nun aus einer Faserzementplatte auf einer hinterlüfteten Lattung aus Fichtenholz, einer tragenden bzw. aussteifenden OSB-Platte mit Holzrippen und Dämmebene sowie einer Ausgleichsdämmung und einer Windsperre. Diese Elemente wurden auf das bestehende Mauerwerk aus Mantelbetonsteinen montiert, erforderten also im Gegensatz zur Lösung



der ursprünglich unbefriedigenden Situation hinsichtlich des Schall- und Brandschutzes, deren Lösung ebenfalls Teil des Sanierungskonzepts war, keine größeren Eingriffe in die bauliche Substanz. Energietechnisch ebenfalls problematisch waren die bestehenden Balkone, welche massive Wärmebrücken darstellten. Zudem waren sie für eine komfortable Nutzung zu klein dimensioniert, weshalb im Zuge der umfassenden Sanierung auch dieser Aspekt berücksichtigt wurde, um den BewohnerInnen großzügigere Außenflächen zur Verfügung stellen zu können. Als wirtschaftlichste Lösung erwies sich die Entfernung der alten und die Anbringung neuer, größerer Balkonplatten durch eine wärmebrückenfreie Konstruktion.

Die hochwertige und innovative Sanierung der Wohnhausanlage Johann-Böhm-Straße ist jedoch nicht nur in energetischer Hinsicht gelungen und stellt damit eine erhebliche Entlastung der Umwelt dar – es wurde auch eine für die Bauherrschaft wirtschaftliche Lösung umgesetzt, da durch die Errichtung des Laubengangs mit Treppen und Lift und die Neustrukturierung der Grundrisse weitere Nutzflächen entstanden sind. Und nicht zuletzt wurde eine deutliche Steigerung der Wohnqualität und eine Aufwertung des gesamten Erscheinungsbildes der Wohnanlage erreicht, was neben der Einbindung von MediatorInnen während und nach der Sanierung maßgeblich zur Zufriedenheit der Mieterschaft und ihrer Identifikation mit dem Bauwerk beigetragen hat.





## Peter-Schweizer Grundschule, Gundelfingen a. d. Donau/D

Thermische Hülle

### Fertigstellung

2011

### Bauherr

Stadt Gundelfingen

### Architektur

lattkearchitekten, Augsburg

### Tragwerksplanung

IB Hauf, Gundelfingen

### Bauphysik

-

### Holzbau

Gumpp + Maier, Binswangen  
und Kurt Mayer Holzbau,  
Medlingen

### Fassade

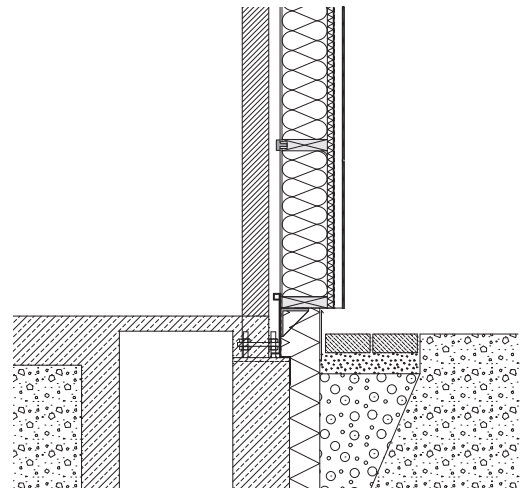
Faserzementtafel,  
farbeschichtet

### Energiekennzahl

Heizwärmebedarf  
vorher k.A.  
nachher ca. 65 kW/m<sup>2</sup>a

### Zusätzliche Nutzfläche

-

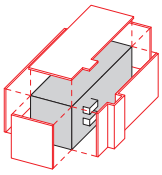


Das Bestandsgebäude stammt aus dem Jahr 1975 und wies bauphysikalische Mängel auf, die in einem hohen Energieverbrauch, ebensolchen Transmissionswärmeverlusten und mangelnder Behaglichkeit aufgrund starker Aufheizung im Sommer resultierten. Im Vorfeld der Sanierung wurden zwei Varianten verglichen, wobei sich die Holzbaulösung gegenüber einer Glas-Aluminiumfassade bei gleichen bauphysikalischen Eigenschaften als einfacher und kostengünstiger erwies.

Bei laufendem Schulbetrieb wurde die vorhandene Stahl-Glas-Fassade abgebaut und durch vorgefertigte Holzelemente ersetzt. Diese bestehen aus einer

statisch wirksamen, gedämmten Ständerstruktur, die auf den bestehenden Stützenraster abgestimmt ist, sowie einer Bekleidung aus Faserzementplatten. Pro Tag konnten bis zu acht der gebäudehohen Elemente unter Verwendung der vorhandenen Befestigungslager wärmebrückenfrei montiert werden. Ein umfassendes Baustellenmanagement gewährleistete die Sicherheit der SchülerInnen und Arbeiter während der Bauphase.





## Wohnhausanlage Grünenstraße, Augsburg/D

Thermische Hülle mit Einbindung bestehender Balkone in die Gebäudehülle

**Fertigstellung**  
2012

**Bauherr**  
wBG Augsburg

**Architektur**  
lattkearchitekten, Augsburg

**Tragwerksplanung und  
Bauphysik**

bauart Konstruktions  
GmbH & Co. KG, München

**Holzbau**

Gumpp + Maier, Binswangen

**Fassade**

weiß gestrichene sägerauhe  
Brettschalung

**Energiekennzahl**

Heizwärmebedarf  
vorher ca. 147 kW/m<sup>2</sup>a  
nachher 40 kW/m<sup>2</sup>a

**Zusätzliche**

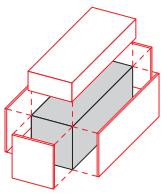
**Wohnnutzfläche**  
182 m<sup>2</sup>

Im Rahmen eines Modellvorhabens der Obersten Baubehörde Bayerns mit dem Ziel, Strategien zur dauerhaften Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Praxis zu erproben, wurde die Wohnanlage Grünenstraße in Augsburg thermisch saniert und modernisiert. Dabei sollten die Anforderungen der Energieeinsparverordnung 2009 um 40% unterschritten werden. Zugleich ist das Projekt ein Demonstrativbauvorhaben im EU-Forschungsprojekt E2reBuild.

Eine Prämisse des Auslobers waren die Durchführung der Sanierungsarbeiten in bewohntem Zustand und eine minimale Belastung der MieterInnen, also wurde bei der Planung Wert auf kurze Bauzeit durch einen hohen Vorfertigungsgrad gelegt. Das Gebäude bekam eine neue Hülle aus werksgefertigten Holztafelbauelementen mit einer Bekleidung aus weiß gestrichenen sägerauen Brettern. Durch den teilweisen Umbau der bestehenden Loggias zu Wintergärten ging mit der thermischen Sanierung eine Wohnraumerweiterung einher, die für Wohnbaugenossenschaft und MieterInnen gleichermaßen attraktiv ist. Das Projekt erhielt eine Anerkennung in der Kategorie „Bauen im Bestand“ beim Deutschen Holzbaupreis 2013.







## Verwaltungsgebäude der Bezirkshauptmannschaft, Weiz/A

Thermische Hülle und Aufstockung aufgrund des geringen Gewichts

### Fertigstellung

2011

### Bauherr

UG Steiermark – Landesimmobilien Gesellschaft, Graz

### Architektur

Kaltenegger und Partner Architekten ZT GMBH, Passail

### Tragwerksplanung

DI Manfred Petschnigg, Graz

### Bauphysik

Vatter & Partner ZT GmbH, Gleisdorf

### Holzbau

Kulmer Bau GesmbH & CoKG und Kulmer Holz-Leimbau GesmbH, Pischelsdorf

### Fassade

Sanierungselement mit GAP-Solution-Paneelen

### Energiekennzahl

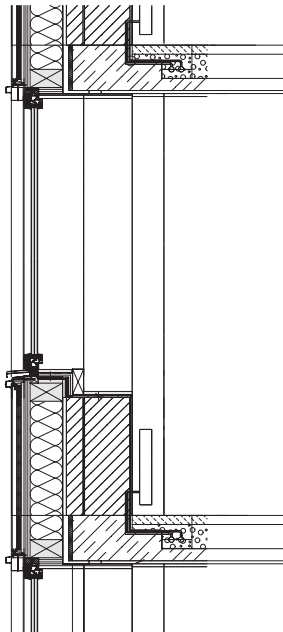
Heizwärmebedarf  
vorher 136,07 kWh/m<sup>2</sup>a  
nachher 14,33 kWh/m<sup>2</sup>a

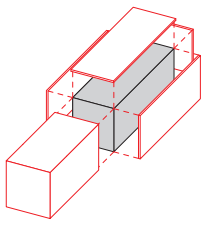
### Zusätzliche Nutzfläche

rd. 30 % bzw. 720 m<sup>2</sup>

Zusätzliche Flächen, die thermische Sanierung der Gebäudehülle, die Modernisierung von Gebäudetechnik und Brandschutzmaßnahmen sowie Barrierefreiheit waren die zu erzielenden Ergebnisse des Bauvorhabens. Um dem erhöhten Platzbedarf gerecht zu werden, wurden der Bestand – 1964 als Stahlbetonskelettbau mit Ausfachungen aus Ziegeln errichtet – um ein Vollgeschoß aufgestockt und die Garagen als Büroflächen adaptiert. Für die Aufstockung kamen Holzfertigteile, Holzstegträger in Wänden und Decken sowie Brettsper Holzplatten zum Einsatz.

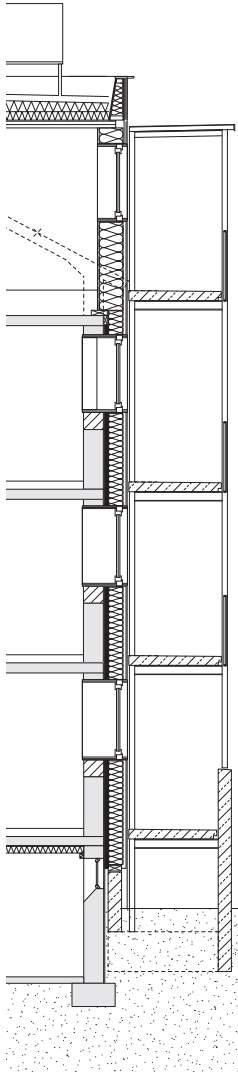
Trotz einer längeren Amortisationszeit entschied man sich dafür, solare Einträge mittels Solarwabenfassaden an drei Gebäudeseiten, welche auf einer Unterkonstruktion aus Holz und Zellulosedämmung montiert wurden, zu nutzen. Dadurch weisen die Fassaden je nach Orientierung eine positive Energiebilanz auf, der Energiebedarf wurde um 90% verringert und Passivhausstandard erreicht. Die verbleibenden Fassadenflächen wurden mit einem Wärmedämmverbundsystem gedämmt.





## Wohnhausanlage Fernpassstraße, München/D

Thermische Hülle und Zubauten



**Fertigstellung**  
2012

**Bauherr**  
GWC Städtische Wohnungsgesellschaft, München

**Architektur**  
Architekten Hermann Kaufmann zT GmbH, Schwarzach, und Lichtblau Architekten, München

**Tragwerksplanung**  
merz kley partner zT GmbH, Dornbirn

**Bauphysik**  
Ingenieure Süd GmbH, München

**Holzbau**  
müllerblaustein Holzbau GmbH, Blaustein

**Fassade**  
senkrechte Fichtenbretter, sägerau, grau lasiert

**Energiekennzahl**  
Heizenergiebedarf  
vorher 195 kW/m<sup>2</sup>a  
nachher 21 kW/m<sup>2</sup>a

**Zusätzliche Wohnnutzfläche**  
rd. 65% bzw. 2.140 m<sup>2</sup>

Modernisierung, Verdichtung und Barrierefreiheit waren die Ziele der Sanierung der Wohnanlage aus den 1950er Jahren. Ausgehend vom Wunsch des Bauherrn, einen konsequent ökologischen Weg zu beschreiten, entschied man sich für eine Bestandsanierung der Gebäudehüllen mittels vorgefertigter Holzrahmenelemente, die neben hervorragenden bauphysikalischen Werten eine schnelle Montage gewährleisten. Verkleidet wurden sie mit grau lasierten, sägerauen Fichtenbrettern, was eine insgesamt wartungsarme Fassade mit gleichmäßigem Erscheinungsbild ergibt.

Auch parallel durchgeführte Aufstockungen und Erweiterungen wurden in Holzrahmenbauweise errichtet. Durch ein hinzugefügtes Laubengangsystem, neue Treppen und einen Aufzug konnten die ursprünglichen Erschließungszonen den nun barrierefrei erreichbaren Wohnungen mit veränderten Grundrissen zugeschlagen werden. Das Projekt wurde als Modellvorhaben des E2reBuild Forschungsprojekts der EU wissenschaftlich begleitet sowie einem Monitoring unterzogen.



- [1] Ott S., Kaufmann H., Winter S., Lattke F.: TES EnergyFacade – Abschlussbericht (2010), [www.tesenergyfacade.com](http://www.tesenergyfacade.com) [zuletzt abgerufen am 21.03.2013].
- [2] Wittstock B., Stefan A., Makishi Colodel C., Lindner J.: Gebäude aus Lebenszyklusperspektive. Ökobilanzen im Bauwesen, in: Bauphysik 31. Ernst und Sohn, Berlin 2009, S. 9–17.
- [3] Schneider J.: Klimaschutzbericht 2009, Umweltbundesamt. Wien 2009.
- [4] <http://www.statistik.at> [zuletzt abgerufen am 21.03.2013].
- [5] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.): Gesamtwirtschaftliche Effekte der Umsetzung der EU-Ziele im Bereich Erneuerbare Energien und Gebäudeeffizienz in Österreich bis 2020. Wien 2008.
- [6] <http://derstandard.at/1356427627958/Sanierungsscheck-mit-Bonus-fuer-Schnellentschlossene> [zuletzt abgerufen am 21.03.2013].
- [7] Deutsche Gebäudetypologie – Systematik und Datensätze, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 2003. [http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/ake44/IWU-Tagung\\_17-04-2008\\_-\\_Diefenbach\\_-\\_Basisdaten.pdf](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/ake44/IWU-Tagung_17-04-2008_-_Diefenbach_-_Basisdaten.pdf) [zuletzt abgerufen am 21.03.2013]
- [8] Guschelbauer-Hronek K., Grabler-Bauer G. et al.: Altbauanierung mit Passivhauspraxis. Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von Passivhauskomponenten in der Althaussanierung. Innovation und Technologie, Bundesministerium für Verkehr. Wiener Neustadt 2003. [http://www.ovi.at/de/verband/news/2010/31\\_endbericht\\_Altbauanierung\\_mit\\_Passivhauspraxis\\_guschlbauer.pdf](http://www.ovi.at/de/verband/news/2010/31_endbericht_Altbauanierung_mit_Passivhauspraxis_guschlbauer.pdf) [zuletzt abgerufen am 21.03.2013]
- [9] Heikkinen P., Kaufmann H., Winter S., Larsen K.: TES EnergyFacade – prefabricated timber based building system for improving the energy efficiency of the building envelope. Research report. [http://tesenergyfacade.com/downloads/TEs\\_Manual-ebookFINAL.pdf](http://tesenergyfacade.com/downloads/TEs_Manual-ebookFINAL.pdf) [zuletzt abgerufen am 21.03.2013]
- [10] Thessenvitz Marketing: Mastertext für TES Energy Facade. 2013.
- [11] [www.oib.or.at](http://www.oib.or.at) [zuletzt abgerufen am 21.03.2013].
- [12] Teibinger M., Wolffhardt R. et al.: Serielle Sanierung für Häuser in Leichtbauweise – Endbericht (2010). Haus der Zukunft. [www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at) [zuletzt abgerufen am 21.03.2013].
- [13] Kaufmann H., Lattke F.: TES Energy Facades. Modernisierung mit Holzbaulösungen. Bauablauf Aufmaßtechniken Konstruktion Brandschutz. Hg. v. Deutsche Zimmermeister (mikado plus). 2010.
- [14] Larsen K. et al.: Surveying and digital workflow in energy performance retrofit projects using prefabricated elements. Automation in Construction, Volume 20, Issue 8, December 2011.
- att. „Brandschutzvorschriften in Österreich – Anforderungen nach OIB-Richtlinie 2“**  
**proHolz Austria (Hg.), Wien, überarbeitete 2. Auflage März 2012**  
Martin Teibinger  
24 Seiten, zahlreiche Abbildungen  
ISBN 978-3-902320-59-9, Euro 7,-  
[shop.proholz.at](http://shop.proholz.at)
- Edition 10 „Gebäudesanierung“**  
**proHolz Austria (Hg.), Wien, 2011**  
24 Seiten, zahlreiche Abbildungen  
ISBN 978-3-902320-82-7, Einzelstücke kostenfrei;  
Bestellmengen ab 10 Stk. zu je 0,70  
[www.holzistgenial.at](http://www.holzistgenial.at)  
[shop.proholz.at](http://shop.proholz.at)
- att. „Gebäudezertifizierung und nachhaltiges Bauen – Ökostandards in Österreich“**  
**proHolz Austria (Hg.), Wien, September 2010**  
Franz Dolezal  
24 Seiten, zahlreiche Abbildungen  
ISBN 978-3-902320-76-6, Euro 7,-  
[shop.proholz.at](http://shop.proholz.at)
- Fassaden aus Holz**  
**proHolz Austria (Hg.), Wien, 2010**  
Klaus Peter Schober et al.  
160 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Fotografien  
ISBN 978-3-902320-74-2, Euro 49,-  
[shop.proholz.at](http://shop.proholz.at)  
Das Buch wurde als eines der „Schönsten Bücher Österreichs 2010“ und mit der Bronzemedaille „Schönste Bücher aus aller Welt 2011“ ausgezeichnet.
- zuschnitt 34 – Schichtwechsel**  
**proHolz Austria (Hg.), Wien, Juni 2009**  
28 Seiten, zahlreiche Abbildungen  
ISBN 978-3-902320-68-1, Euro 8,-  
[www.zuschnitt.at](http://www.zuschnitt.at)  
[shop.proholz.at](http://shop.proholz.at)

### Institutionen, Institute und Prüfstellen

Fachverband der Holzindustrie Österreichs  
Berufsgruppe Bau  
Schwarzenbergplatz 4, A-1037 Wien  
T +43 (0)1/712 26 01  
F +43 (0)1/713 03 09  
office@holzindustrie.at  
www.holzindustrie.at

holzbau austria  
Schaumburggasse 20/6, A-1040 Wien  
T +43 (0)1/505 69 60  
office@holzbau-austria.at  
www.holzbau-austria.at

Holzforschung Austria (HFA)  
Franz Grill-Straße 7, A-1030 Wien  
T +43 (0)1/798 26 23  
F +43 (0)1/798 26 23 - 50  
hfa@holzforschung.at  
www.holzforschung.at

Technische Universität München (TUM)  
Fakultät für Architektur  
Institut für Entwerfen und Bautechnik  
Fachgebiet Holzbau  
Arcisstraße 21, D-80333 München  
T +49 (0)89 289 25 - 492  
F +49 (0)89 289 25 - 494  
holz@lrz.tum.de  
www.holz-tum.de

Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie (AEE)  
Institut für Nachhaltige Technologien  
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf  
T +43 (0)3112/5886 - 0  
F +43 (0)3112/5886 - 18  
office@aee.at  
www.aee.at  
www.aee-intec.at

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)  
Schenkenstraße 4, A-1010 Wien  
T +43 (0)1/533 65 50  
F +43 (0)1/533 64 23  
mail@oib.or.at  
www.oib.or.at

Austrian Standards plus GmbH  
(Hundertprozentige Tochter des  
Österreichischen Normungsinstitutes)  
Heinestraße 38, A-1020 Wien  
T +43 (0) 1/213 00 - 444  
F +43 (0) 1/213 00 - 355  
sales@as-plus.at  
www.as-plus.at  
www.as-search.at

### proHolz Organisationen

proHolz Austria  
Urانياstraße 4, A-1011 Wien  
T +43 (0)1/712 04 74  
info@proholz.at  
www.proholz.at

proHolz Burgenland  
Robert-Graf-Platz 1, A-7000 Eisenstadt  
T +43 (0)590 907 - 3130  
proholz@wkbglld.at  
www.proholz-bglld.at

proHolz Kärnten  
Europaplatz 1, A-9020 Klagenfurt  
T +43 (0)590 904 - 215  
office@proholz-kaernten.at  
www.proholz-kaernten.at

proHolz Niederösterreich  
Landsbergerstraße 1, A-3100 St. Pölten  
T +43 (0)2742/851 - 19250  
proholz@wknoe.at  
www.proholz-noe.at

proHolz Oberösterreich  
Hessenplatz 3, A-4020 Linz  
T +43 (0)590 909 - 4111  
info@proholz-ooe.at  
www.proholz-ooe.at

proHolz Salzburg  
Markt 136, A-5431 Kuchl  
T +43 (0)6244/300 20  
office@proholz-sbg.at  
www.proholz-salzburg.at

proHolz Steiermark  
Reininghausstraße 13a, A-8020 Graz  
T +43 (0)316/587 860-0  
office@proholz-stmk.at  
www.proholz-stmk.at

proHolz Tirol  
Meinhardstraße 14, A-6020 Innsbruck  
T +43 (0)512/564 727  
info@proholz-tirol.at  
www.proholz-tirol.at

### Links

www.hausderzukunft.at  
„Haus der Zukunft“ ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

www.dataholz.com  
Interaktiver Bauteilkatalog behördlich zugelassener sowie bauphysikalisch und ökologisch geprüfter Holzbauteile mit rund 155 Grundbauteilen und 1.500 Konstruktionsvarianten. dataholz.com wird laufend aktualisiert und steht kostenlos zur Verfügung.

www.infoholz.at  
Interaktives Fragen- und Infoservice als kostenfreie Dienstleistung für den professionellen Holzanwender. Der Service bietet Informationen von Fachleuten der Holzforschung Austria und beantwortet individuelle Fragen.