

spezial | SEPTEMBER 2023



spezial

Leitfaden Serielles Sanieren

Modernisierung mit vorgefertigten Elementen in Holztafelbauweise

Impressum

Herausgeber:

Informationsverein Holz e.V.
Humboldtstr. 45
40237 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 966 55 80
Fax: +49 (0) 211 966 52 82
E-Mail: info@informationsdienst-holz.de

Autoren:

Prof. Dipl.-Ing. Frank Lattke, TH Nürnberg
Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Huß, TH Augsburg
M.Eng. René Schröttle, Binswangen
Dipl.-Ing. Arch. Arnim Seidel, Düsseldorf

Arbeitsgruppe:

Andreas Dengl, Binswangen
Alexander Gump, Binswangen
Michael Keller, Aichach
Johannes Niedermeyer, Berlin

Redaktion:

Michael Keller, Aichach
Arnim Seidel, Düsseldorf

Gestaltung:

Schöne Aussichten:
Oliver Iserloh, Düsseldorf

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

Die Wortmarke INFORMATIONSDIENST HOLZ ist Eigentum des Informationsverein Holz e.V., Humboldtstraße 45, 40237 Düsseldorf, www.informationsvereinholz.de

Erschienen: 9/2023
1. geänderter Auflage 2/2024
ISSN-Nr. 0446-2114

Projektpartner:

- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
- Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband e. V. (DeSH)
- DHV – Deutscher Holzfertigbau-Verband e.V.
- Holzbau Deutschland Institut e.V.
- Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.
- Verband Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen e.V.
- Wald und Holz NRW

Anmerkung:

Wir legen Wert auf Diversität und Gleichbehandlung der Geschlechter. In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass in der vorliegenden Publikation zugunsten einer besseren Lesbarkeit von Texten und Tabellen das generische Maskulinum sowie geschlechterneutrale und feminisierte Sprachformen Verwendung finden. In jedem Fall gelten die gewählten Sprachfassungen für alle Geschlechter.

Inhalt



Seite 4	1	_ Serielles Sanieren nimmt Fahrt auf
8	2	_ Einführung
10	3	_ Holzbausystem mit Vorteilen
13	4	_ Kosten für die Serielle Sanierung
14	5_1	_ Projektbeispiel Augsburg
16	5_2	_ Projektbeispiel Detmold
20	6	_ Planungs- und Ausführungsprozess
22	7	_ Systeme für Wand und Dachsanierung
26	8	_ Fenster, Sonnenschutz
30	9	_ Haustechnik
32	10	_ Photovoltaik und Solarthermie
34	11	_ Wärmeschutz, Brandschutz, Schallschutz
37	12	_ Montage
39	13	_ Literatur und Bildnachweis

1_ Serielles Sanieren nimmt Fahrt auf

Allein in Deutschland stehen rund 22 Millionen Gebäude, die ein Drittel der Treibhausgasemissionen unseres Landes verursachen. Während Neubauten relativ hohe Energiestandards erfüllen, kommt die energetische Sanierung der Bestandsgebäude seit Jahren nicht voran. Unser Gebäudebestand ist veraltet und entspricht nicht mehr den aktuellen Anforderungen an Barrierefrei-

heit, Komfort und Energieeffizienz. Dabei sind diese Gebäude zur Erreichung der Klimaziele ein zentraler Hebel – etwa drei Viertel von ihnen wurden vor 1977 ohne Vorgaben für den Wärmeschutz errichtet. Um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen, sollen deshalb bis spätestens 2050 alle Bestandsbauten in Deutschland klimaneutral saniert werden. Das stellt die ganze Bauwirtschaft und im Besonderen viele Wohnungsbauunternehmen vor große Herausforderungen.

Abb. 1:

An Potenzial für sinnvolle Sanierung mangelt es nicht



Im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) wurde als Anreiz der neue Bonus ‚Seriell Sanieren‘ eingeführt. Gemeint sind energetische Gebäudesanierungen unter Einsatz vorgefertigter Fassaden- und Dach-elemente. Mit Hilfe dieser Baumethode soll die Quote dieses Bausektors einen zusätzlichen An Schub erfahren. Im Vergleich zu zeitaufwändigen Lösungen vor Ort lassen sich solche Elemente mit deutlich reduziertem Aufwand montieren.



Seriell mit Holz

Der Einsatz vorgefertigter Bauteile aus Holz gehört im Neubaubereich schon lange zum Standard, so etwa im Holzfertigbau oder in der Gebäudehülle bei der Kombination von mineralischen Tragstrukturen mit nicht-tragenden Holzelementen. Gerade hier sprechen für den Holzbau die ausgezeichneten wärmeschutztechnischen Eigenschaften bei gleichzeitig geringen Wandstärken, der hohe Vorfertigungsgrad, das geringe Gewicht, die trockene Bauweise sowie generell die Eigenschaft, ein nachwachsender Baustoff zu sein. Deshalb hat der Holzbau schon seit 2010 im Rahmen des 'TES Forschungsprojekts' seinen Platz im Bereich der Sanierung gefunden. Neu ist allenfalls der Begriff der ‚Seriellen Sanierung‘.

Eine Serielle Sanierung eignet sich besonders gut für architektonisch einfachere und typen-ähnliche Gebäude. Es gibt bundesweit rund 2,3 Millionen Gebäude, die für eine Sanierung dieser Art infrage kommen [1]. Dazu gehören viele Mietshäuser aus den 1950er bis 1970er Jahren, für die besonders wirtschaftliche Sanierungslösungen wichtig sind, weil die Mieten hier aus sozialen Gründen nicht weiter steigen dürfen. Wenn eine Wohnungsbaugesellschaft ein Mehrfamilienhaus oder eine Reihe baugleicher Wohngebäude sanieren möchte, ist jetzt der richtige Zeitpunkt für Investitionen in den langfristigen Erhalt ihrer Immobilien gekommen.

Abb. 2:
Vorfertigung eines
Fassadenelementes



Großes Marktpotenzial

Eine Sanierung der Außenhülle von Wohngebäuden bietet immer auch Gelegenheit, für zusätzliche Aufstockungen. So lässt sich unter Nutzung der bestehenden Infrastruktur die Anzahl der Wohnungen erhöhen. Voraussetzung ist die Tragfähigkeit der vorhandenen Konstruktionen – der Holzbau mit seinem geringen Gewicht macht dies oftmals erst möglich. Sein hoher Vorfertigungsgrad verkürzt nicht nur die Bauzeit, sondern reduziert auch die Einschränkungen, wenn die Arbeiten in bewohntem Zustand erfolgen. Aufstockungen bieten in Deutschland Potenzial für etwa 1,1 Millionen kostengünstig zu errichtende Wohnungen [2].

Das Marktpotenzial für Serielle Sanierungen ist gerade in Deutschland besonders hoch. Legt man als Eignungskriterien von Bestandsgebäuden einen hohen Energieverbrauch vor der Sanierung, ein günstiges Verhältnis von Geschosszahl zu Dachfläche sowie eine Mindestgröße des Projektes fest, so besteht die Kapazität für 3,8 bis 6,5 Millionen Wohneinheiten, das Marktvolumen würde grob geschätzt zwischen 30 und 120 Milliarden Euro liegen [3].

Abb. 3:
Montage eines
vorgefertigten
Fassadenelementes



2 _ Einführung

Seriell Sanieren mit Elementen aus Holz

Diese Veröffentlichung bietet Wohnungsunternehmen, privaten oder öffentlichen Immobilieneigentümern sowie Planern und Ausführenden eine grundlegende bautechnische Einführung zur Seriellen Sanierung. Sie bildet den Auftakt für weiterreichende Informationen zum Einsatz präfabrizierter, seriell hergestellter Fassadenelemente in Holzbauweise bei der Modernisierung des Baubestands. Eine Arbeitsgruppe holzwirtschaftlicher Verbände und Unternehmen erarbeitet derzeit technische Planungshilfen, die in der Reihe 'holzbau handbuch' des INFORMATIONSDIENST HOLZ erscheinen. Der Bedeutung dieser Bauaufgabe entsprechend, wird zudem ein ausführlicher Fortbildungskurs unser neues Schulungsprogramm ergänzen.

Ökonomie und Ökologie

Vor jeder Entscheidung für einen Abbruch ist die Frage nach Modernisierung, Weiterbau und Aufstockung von bestehender Bausubstanz zu stellen. Häufig bieten sich Wege für dauerhafte, wirtschaftliche und ökologische Lösungen, die idealerweise aus dem veralteten Bauwerk ein zukunftstaugliches Gebäude machen – energieeffizient, CO₂-neutral und mit einer Nutzungsstruktur, die den heutigen Ansprüchen dient. Der Erhalt bestehender Bausubstanz und der darin gespeicherten Grauen Energie bietet großes ökologisches Potenzial, im Gegensatz zu einem Abbruch und der Entsorgung von Baumaterialien.

Abb. 4:
Varianten der Fassadenbekleidung

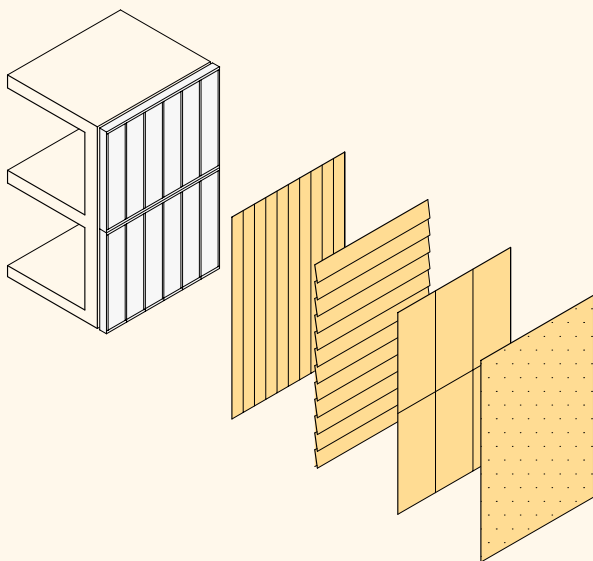
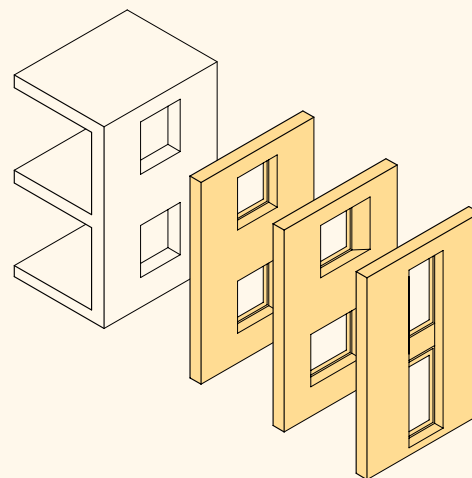


Abb. 5:
Varianten bei der Fensterausbildung



Mehrwert durch Holzbau

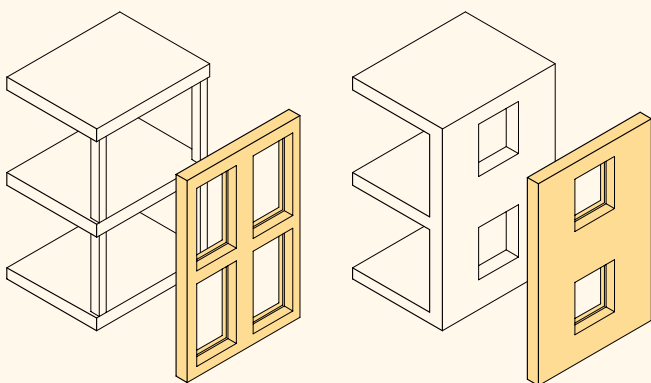
Die energetische Modernisierung und Erweiterung von Bestandsbauten mit vorgefertigten Holzrahmenelementen stellt eine qualitätsvolle und gestalterisch vielseitige Methode dar, um Bestandsgebäude auf einen mit Neubauten vergleichbaren Standard zu bringen. Neben der Erfüllung ökonomischer, baurechtlicher und konstruktiver Anforderungen wie Wärme-, Brand- und Schallschutz sowie Stand- und Erdbebensicherheit bedeutet sie stets eine Veränderung der Erscheinung eines Gebäudes. Das bietet die Chance, die innen- oder außenräumliche Situation architektonisch und gestalterisch aufzuwerten und die Bauwerksstruktur durch konstruktive Veränderungen zu verbessern.

Die Ertüchtigung des Gebäudes lässt sich durch den Einsatz von vorgefertigten Holzelementen bis zur Neubauqualität steigern.

Technisch hat die Holzbauweise durch ihr geringes Konstruktionsgewicht im Vergleich zu Stahlbeton- oder Mauerwerkskonstruktionen viele Vorteile. Vorgefertigte Holztafelbauelemente oder Raummodule eignen sich für die Fassadenertüchtigung, den Ersatz oder die Ergänzung einzelner Bauteile bis hin zu räumlichen Erweiterungen als Anbau oder Aufstockung. Mithilfe digitaler Aufmaßverfahren und CNC-gestützter Produktionstechnik werden selbst komplexe Bauteile für die Tafel- oder Raummodulbauweise seriell hergestellt.

Abb. 6:

Ersatz der Fassade durch vorgefertigtes Element



Gebäude energetisch Sanieren

1990:
CO₂-Ausstoß
210 Mio. Tonnen



2030:
CO₂-Ausstoß
67 Mio. Tonnen



Maßnahmen:

- Energieberatung
- Serielle Sanierung mit steuerlicher Förderung
- Erneuerung der Heizungsanlage

3 _ Holzbausystem mit Vorteilen

Konstruktive Überlegenheit

Anders als bei konventionellen Methoden wie nachträglich aufgebrachten Wärmedämmverbundsystemen, die ausschließlich auf eine Reduktion der Transmissionswärmeverluste setzen, ist die Holzbaulösung umfassender. Sie ermöglicht eine Vielzahl zusätzlicher, ergänzender Qualitäten und Funktionen wie die Integration von Haustechnik oder die Lastabtragung über die Gebäudehülle.

Durch die Kombination horizontaler und vertikaler Erweiterungen kann der Bestand nachverdichtet, in seiner Grundrissgestaltung aufgewertet und an aktuelle Raumbedürfnisse angepasst werden. Grundlegendere bauliche Veränderungen lassen sich auch im laufenden Betrieb oder mit vergleichsweise kurzen Unterbrechungen der Nutzung – zum Beispiel bei Schulsanierungen in den Sommerferien – durchführen.

Architektur

Zur Aufwertung der architektonischen Gestalt besteht die Möglichkeit, das Bestandsgebäude inklusive der Erweiterung mit einer neuen, attraktiven Gebäudehülle zu einem homogenen Gesamtbild zu vereinen. Das komplette Spektrum an Bekleidungsmaterialien steht dabei zur Verfügung.

Vorfertigung und Transport

Als wesentlicher Vorteil erweist sich der einfach zu bewältigende Transport relativ leichter, vorgefertigter Bauteile aus Holz, die sich mit leichtem Gerät auch in unzugängliche Bereiche bewegen lassen. Kurze Bauzeiten und damit eine geringstmögliche Störung der Anwohner waren schon immer Faktoren, die beim Bauen im Bestand eine besondere Rolle spielten.

Abb. 7:
Elementfertigung im Werk



Abb. 8:
Transport der Elemente



Lastabtragung über die Gebäudehülle

Bei der Montage von Holztafelementen vor dem bestehenden Gebäude ist eine Lastabtragung über die Gebäudehülle möglich. Bei vorgehängten Elementen kann die Last sowohl geschossweise über Konsolen im Bereich der Geschossdecken als auch über die gesamte Gebäudehöhe in die Fundamente eingeleitet werden. Bei eingeschobenen Elementen erfolgt die Lastabtragung jeweils direkt in die Geschossdecken. Im Extremfall lassen sich die Lasten einer Aufstockung über die neue Hülle abgetragen, wenn die Bestandskonstruktion keine ausreichenden Reserven aufweist. Der kritische Punkt ist in diesem Fall meist die Gründung. Oft sind es auch nur sekundäre Aufgaben des Tragwerks, deren Übernahme durch dieses System gewährleistet ist, wie zum Beispiel bei der Integration von Vordächern oder Balkonen.

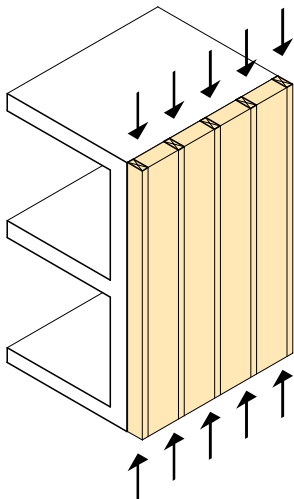


Abb. 9:
Vertikale Lastabtragung
über die Gebäudehöhe

Integration von Haustechnik

Das Sanierungsziel bei der grundlegenden Überarbeitung von mehrgeschossigen Gebäuden lässt sich kaum unabhängig von der Erneuerung der Haustechnik betrachten. Die Integration von dezentraler oder semizentraler Lüftungstechnik speziell im Bereich der Fensterlaibungen ist eine naheliegende Anwendung. Auch zusätzliche Elektro-, EDV- oder Heizungsleitungen können bei entsprechender Planung in die Fassade integriert werden. Insbesondere für die haustechnische Versorgung von Aufstockungen birgt das vorgesetzte Fassadensystem Potenzial. Da es sich demontieren lässt, erlaubt es zudem eine spätere Revision der integrierten Haustechnik von außen und damit weitgehend unabhängig vom Betrieb der bestehenden Nutzungseinheiten.

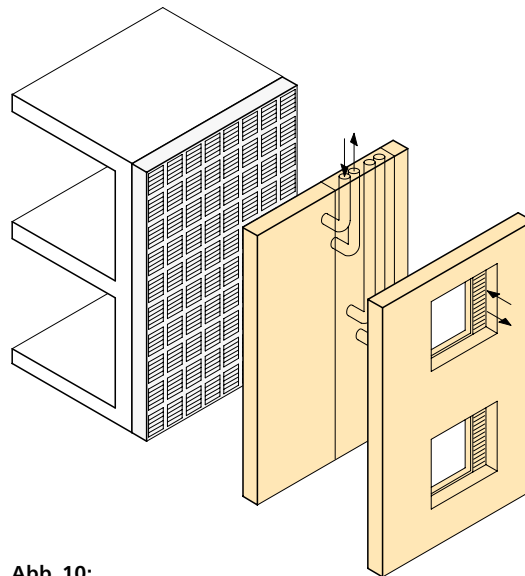


Abb. 10:
Installationsführung
im Element

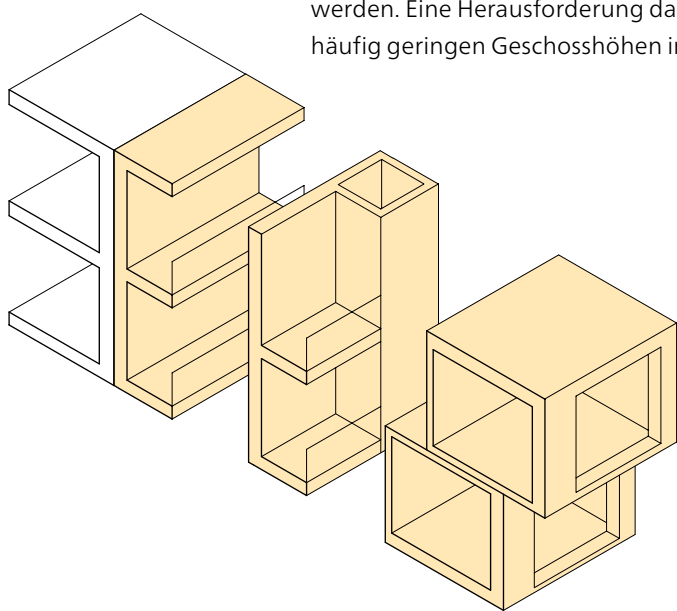


Anbau, Erweiterung, Aufstockung

Typische Mehrfamilienhäuser der 1950er Jahre weisen meist eine Gebäudetiefe von 9 – 10 m auf und sind häufig Ost-West-orientiert. Hier kann die Ergänzung einer zusätzlichen Raumschicht in Holzbauweise eine interessante Option sein.

Dafür können sowohl räumlich wie flächig vorgefertigte Holzbausysteme verwendet werden. Eine Herausforderung dabei sind die häufig geringen Geschosshöhen im Bestand.

Abb. 11:
Optionen für Anbau
und Erweiterung



Recyclingfähigkeit und Kreislaufwirtschaft

Die auf dem kohlenstoffspeichernden Material Holz basierende Bauweise sichert im Vergleich zu wesentlich weniger resilienten Wärmedämmverbundsystemen eine lange Lebensdauer. Der schichtweise Aufbau ermöglicht zudem eine problemlose partielle Demontage, etwa zum Austausch der Fassadenbekleidung. Beim kompletten Rückbau sind die Holzbauelemente sortenrein trennbar. Die Holzbestandteile werden idealerweise wiederverwendet oder zumindest einer Kaskadennutzung zugeführt.

Eine nicht mehr zeitgemäße Lagerung auf der Deponie – wie bei Verbundkonstruktionen weiterhin notwendig – kann also sicher verhindert werden.



Abb. 12:
Bauelemente-Recycling

4_Kosten für die Serielle Sanierung

Als Beispiel werden hier die Kosten für die Serielle Sanierung eines mehrgeschossigen Wohngebäudes aufgeführt. Mögliche Förderungen sind in den Zahlen nicht berücksichtigt.

Ein Überblick zu den aktuellen Fördermöglichkeiten ist unter <https://www.kfw.de> zu finden

Abb. 13:

Kostenberechnung

für ein Beispielprojekt

- 5 Geschosse
 - 1.000 m² Außenwand
Hüllfläche
(nicht VOB, sondern alle
Öffnungen übermessen)
 - 16 m Traufhöhe
 - 25% Fensteranteil
 - Abmessung 20 x 10 m
220 m² Dachfläche (flach
geneigtes Satteldach)
- (Stand 2023)

Leistung Außenwand	Menge	EP netto	GP netto	Preis bezogen auf m ² Hüllfläche AW
Aufmaß, Werkstatt und Montageplanung	1 psch.	80.000,00 €	80.000,00 €	80,00 €
BE allgemein (Kran, Container, Baustrom...)	1 psch.	35.000,00 €	35.000,00 €	35,00 €
Gerüst inkl. Dachfang etc.	1.000 m ²	18,00 €	18.000,00 €	18,00 €
Sockelaufleger	60 m	140,00 €	8.400,00 €	8,40 €
Bauchbinde	300 m	60,00 €	18.000,00 €	18,00 €
Ausgleichsdämmung	1.000 m ²	35,00 €	35.000,00 €	35,00 €
Wandkonstruktion inkl. Dämmung, Beplankung sowie Montage	750 m ²	210,00 €	157.500,00 €	157,50 €
Fenster Holz-Alu inkl. Laibung und Fensterbleche	250 m ²	850,00 €	212.500,00 €	212,50 €
passives Zuluftelement	180 Stk.	120,00 €	21.600,00 €	21,60 €
Verschattung (Raffstore)	250 m ²	200,00 €	50.000,00 €	50,00 €
Fassade (Fichte Wechselfalz vertikal vorvergraut inkl. Kreuzlattung)	750 m ²	125,00 €	93.750,00 €	93,75 €
Transport	1.000 m ²	15,00 €	15.000,00 €	15,00 €
Sonstige Kosten (Anschlüsse, Brandschutzbleche etc.)	1.000 m ²	50,00 €	50.000,00 €	50,00 €
Nettopreis Außenwand bezogen auf 1m² Hüllfläche				794,75 €

Leistung Dachsanierung / Aufstockung	Menge	EP netto	GP netto	Preis bezogen auf m ² Hüllfläche Dach
Tragkonstruktion z.B. Stützen und Firstpfette	1 psch	4.000,00 €	4.000,00 €	18,18 €
Dachelemente	220 m ²	145,00 €	31.900,00 €	145,00 €
Dacheindeckung (Ziegel inkl. First, Ortgang etc.)	220 m ²	55,00 €	12.100,00 €	55,00 €
Spenglerarbeiten	1 psch	10.000,00 €	10.000,00 €	45,45 €
Transport	220 m ²	15,00 €	3.300,00 €	15,00 €
Sonstige Kosten	220 m ²	10,00 €	2.200,00 €	10,00 €
Nettopreis Dach bezogen auf 1m² Hüllfläche				288,63 €

Aufmaß, Werkstatt und Montageplanung, BE, Gerüst für Dach sind bereits bei der Kalkulation Außenwand enthalten.

5.1 _ Projektbeispiel

Augsburg

Abb. 14



Die sechsgeschossige Wohnanlage in Augsburg mit 60 Wohnungen wurde im bewohnten Zustand mit dem Ziel modernisiert, die Anforderungen der zum Bauzeitpunkt gültigen EnEV 2009 um 40 % zu unterschreiten. Zu den Modernisierungsmaßnahmen gehörten auch neue Aufzugstürme vor den Laubengängen, die nun jede Geschossebene barrierefrei erreichen und einen echten Mehrwert für die Bewohner darstellen. Die Bauphase lief für die Mieter möglichst schonend ab. Im Mittelpunkt stand ein koordinierter Bauprozess zur Ertüchtigung

Abb. 15



der Gebäudehülle, der Aufzüge und der kompletten Renovierung von Badezimmern und Küchen.

Durch einen hohen Vorfertigungsgrad der Holztafelbauelemente der Gebäudehülle ließ sich die Bauzeit auf ein Minimum reduzieren. Die Fassadenkonstruktion aus großformatigen Tafелеlementen steht selbsttragend vor dem Ziegelmauerwerk der Außenwand. Die Ableitung der Vertikallasten aus dem Eigengewicht erfolgt direkt in ein vor die Kellerwand betoniertes Streifenfundament. Die horizontale Beanspruchung aus Windsog und -druck wird geschossweise in die bestehende

Abb. 16



Stahlbetondecke übertragen. Dazu wurde ein durchlaufender Holzriegel mit Schwerlastdübeln in der Deckenstirnkante verankert und die Fassadenelemente darauf verschraubt. Die bestehenden Balkone wurden zu Wintergärten umgebaut. Sie stellen eine echte Wohnraumerweiterung dar und sind nicht nur Klimapuffer, sondern dienen zugleich auch als Schallschutz für die an der Südseite vorbeiführende Hauptstraße. Die neue Hülle mit einer gestrichenen Bekleidung aus säge-
rauen Brettern gibt dem Bestand einen höherwertigen Charakter.

Projektdaten:

Baujahr 2012

Bauherr:

Wohnbaugruppe Augsburg

Architektur:

Lattke Architekten,
Augsburg

Tragwerksplanung:

bauart konstruktions GmbH,
München

Holzbau:

Gumpp & Maier GmbH,
Binswangen

Abb. 17



Abb. 18



Abb. 19



Abb. 20

5.2 _ Projektbeispiel

Detmold

Projektdaten:

Baujahr 2022

Bauherr:

Kreis Lippe, Detmold

Architektur:

pape oder semke

Architekturbüro,

Harald Semke, Detmold

Tragwerksplanung:

BCS-Ingenieure GmbH,

Lage

Holzbau:

Saint-Gobain Brüggemann

Holzbau GmbH,

Neuenkirchen

Der seit den 1950er Jahren gewachsene Schulcampus mit zehn Gebäuden, deren Erstellung sich bis in die 1970er Jahre erstreckte, wies zahlreiche bauliche, technische sowie pädagogische Mängel auf. Die zunächst nur mit einem Polystyrol-Wärmedämmverbundsystem beauftragte Sanierung wurde aus Gründen der Nachhaltigkeit nach Bauteilvergleichen zugunsten einer bautypologiebedingt besseren Wirtschaftlichkeit mit vorgefertigten Dämmelementen in Holztafelbauweise saniert. Gleichzeitig entstanden neben der Sanierung einer Turnhalle aus den 1960er Jahren drei Erweiterungsbauten in Holzbauweise mit insgesamt 1.600 m² Fläche, die das A/V-Verhältnis verbessernd an die Altbausubstanz angeschlossen wurden.

Passgenau nach 3D-Scan vorgefertigte Module verbinden sich homogen und wärmebrückenfrei mit den Altbaufassaden, die zahlreiche, aus statischen Gründen nicht veränderbare Vor- und Rücksprünge aufwiesen. Diese wirtschaftliche Planungs-, Fertigungs- und Montage-methode verbesserte durchgehend klassische Problemstellungen üblicher Lösungen. Eine Montagegeschwindigkeit von ca. 1.000 m² je Woche erlaubte eine wirtschaftliche Umsetzung im laufenden Schulbetrieb sowie drastische Senkung aller Baufolgekosten.

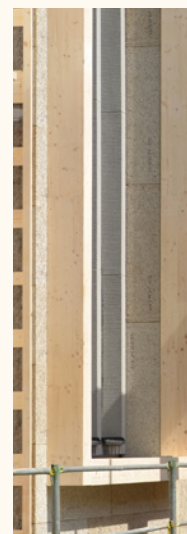


Abb. 21 – 25



Die Sanierung des Berufskollegs beansprucht nur einen Bruchteil der heute im Bausektor noch üblichen hohen Aufwendungen an gebundener Energie sowie teilweise sehr hohen belastenden ökologischen Folgewirkungen. Die heterogenen Gebäude weisen eine sehr gute Dämmwirkung einschließlich deutlich verbesserten sommerlichen Wärme-

schutzes auf; so etwa durch Verwendung von Zelluloseeinblasdämmung, Putzträgerplatten aus 35 mm magnesitgebundener HWL-Platten und 3,8 cm weißen Kratzputz. Das viel beachtete Vorhaben setzt Maßstäbe für den breiten Einsatz vorgefertigter Holztafelelemente bei energetischen Gebäudesanierungen und ebnet den Weg zu deren Marktdurchdringung.



5.2 _ Projektbeispiel Detmold

Abb. 26:
Lageplan

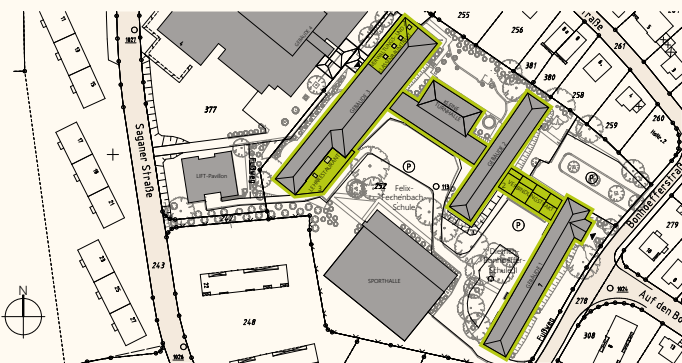


Abb. 27 – 31

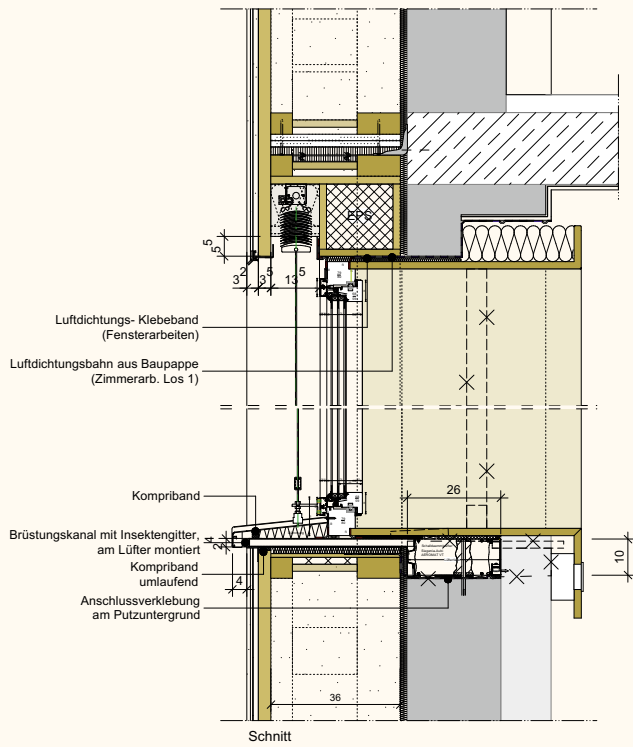
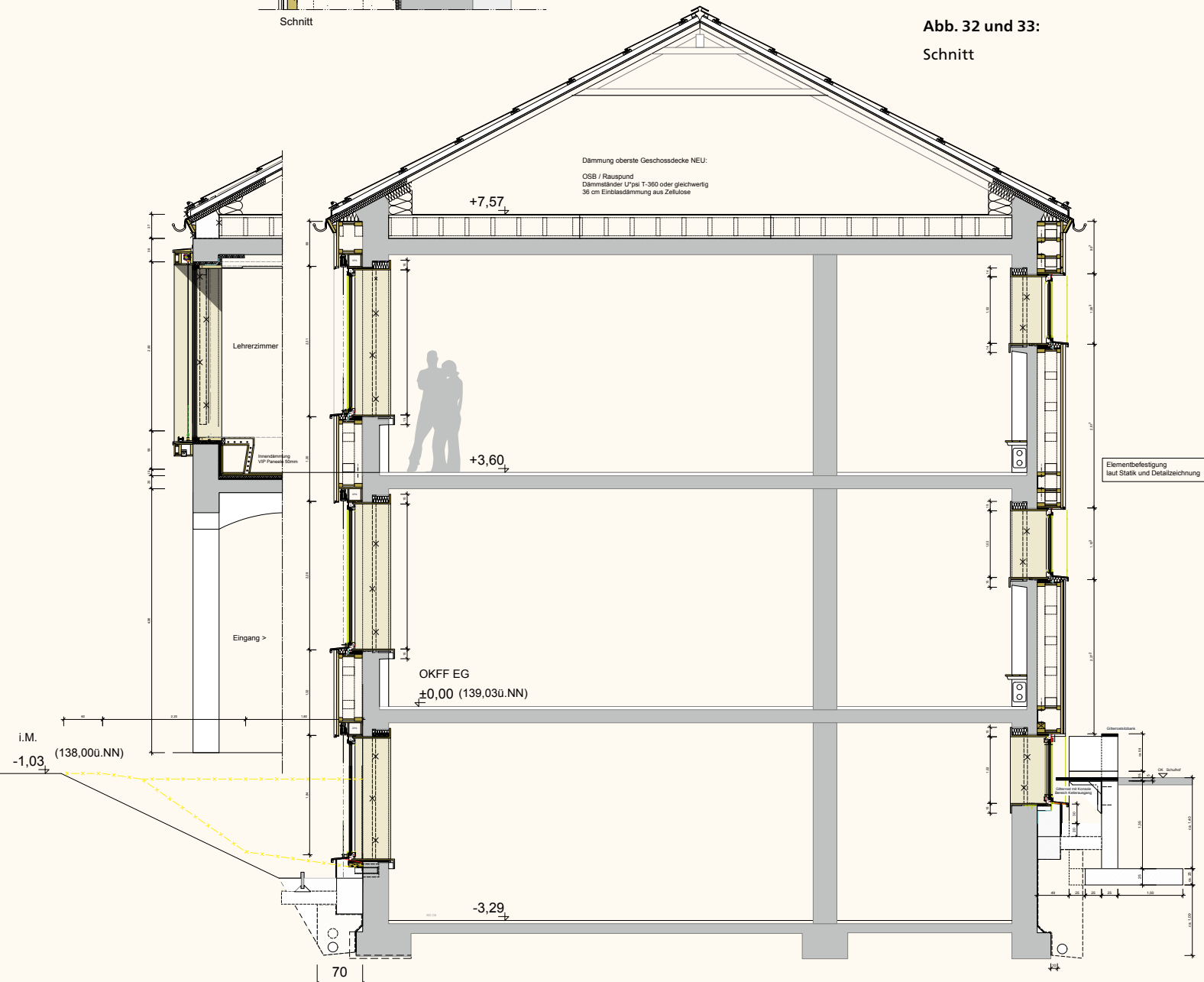
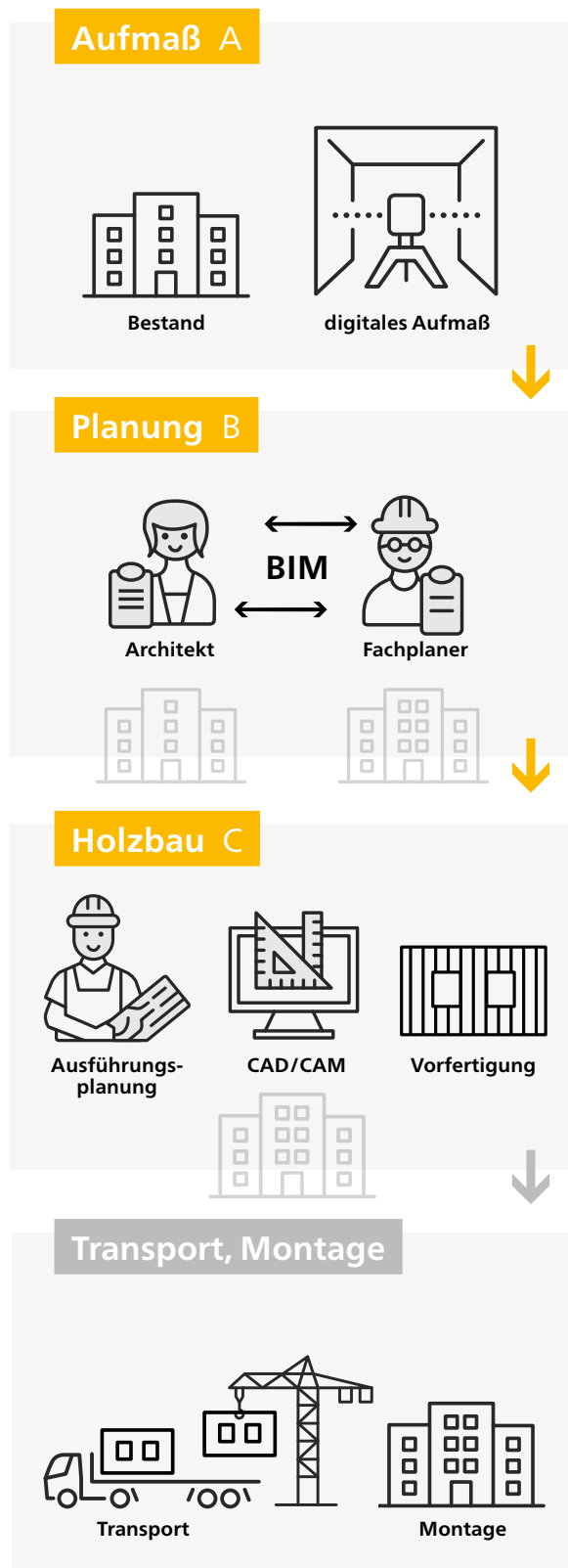


Abb. 32 und 33:
Schnitt



6 _ Planungs- und Ausführungsprozess

Abb. 34:
Planungsprozess



Planungsprozess

Die Entscheidung für den Einsatz vorgefertigter Fassadenelemente ist schon in einem frühen Stadium der Planung zu treffen. Die Planung erfolgt in drei Schritten:

Aufmaß A

Zuerst ist ein digitales Aufmaß zu erstellen, um die Kubatur und die Verformungen des Gebäudes exakt zu erfassen und in ein 3D-Modell zu übertragen. Diese Daten bilden die Grundlage für die weitere Planung.

Planung B

Dann erfolgt die Planung von der Vorplanung bis zur Realisierung integral, also unter Einbeziehung aller Planungsbeteiligten. Dadurch wird ein reibungsloser Ablauf des Bauprozesses sichergestellt. Hier bietet sich die Planungsmethode BIM an. Im 3D-Modell können die Informationen für alle Planungsbeteiligten zur Verfügung gestellt und von diesen bearbeitet werden. Schnittstellen und die dazugehörigen Daten werden klar definiert.

Holzbau C

Im letzten Schritt erfolgt die Holzbauplanung. Das 3D-Modell wird entweder direkt aus der BIM-Planung in die Holzbausoftware eingelesen oder schon beim Aufmaß erstellt. So können die Fassadenelemente exakt – wie eine zweite Haut – auf das Gebäude zugeschnitten werden. Aus den Daten der Holzbauplanung lassen sich die entsprechenden Datensätze für die Produktionsanlagen erstellen.

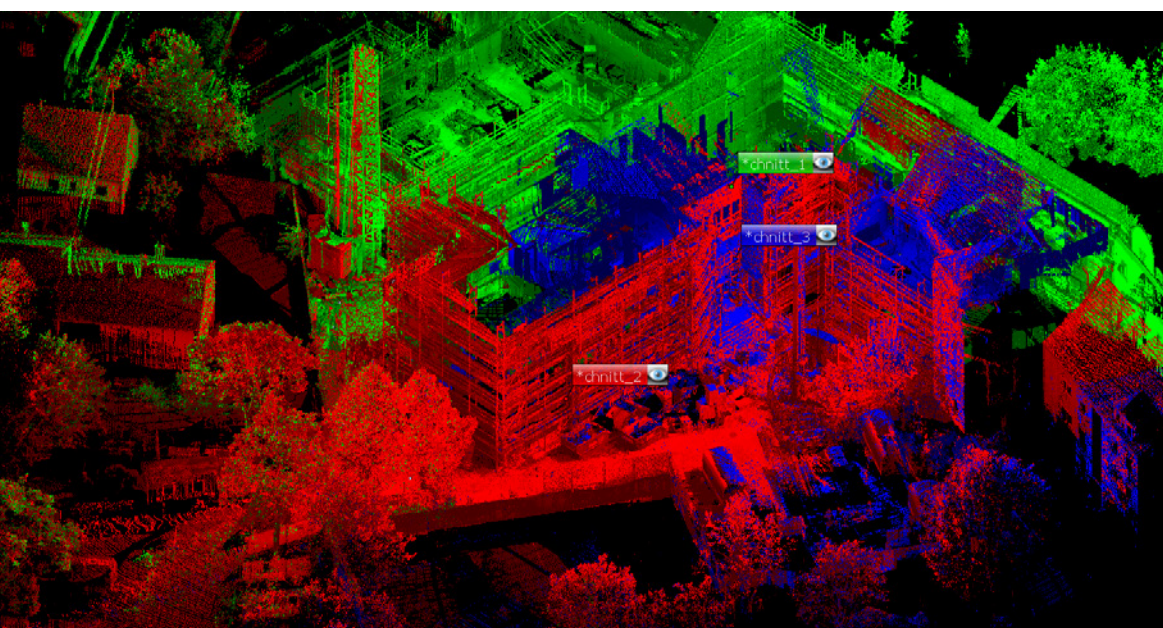
Abschließend erfolgt der Transport und die Montage der großformatigen Bauteile.

Digitales Aufmaß

In den meisten Fällen sind die Planunterlagen des bestehenden Gebäudes ungenau oder gar nicht vorhanden. Häufig weicht der gebaute Zustand im Bereich der üblichen Toleranzen von der Planung ab. Um dennoch das Bestandsgebäude mit seiner Geometrie und seinen Öffnungen exakt zu erfassen, ist ein digitales Aufmaß zwingend erforderlich. Mittels 3D Laserscan wird das Bestandsgebäude zunächst als Punktwolke erfasst. Die Daten für das Aufmaß können direkt vor Ort in die CAD/CAM-Software eingelesen und zu einem 3D-Modell des Bestandsgebäudes vervollständigt werden.

Abb. 35:

Digitales Aufmaß mittels einer sogenannten Punktwolke



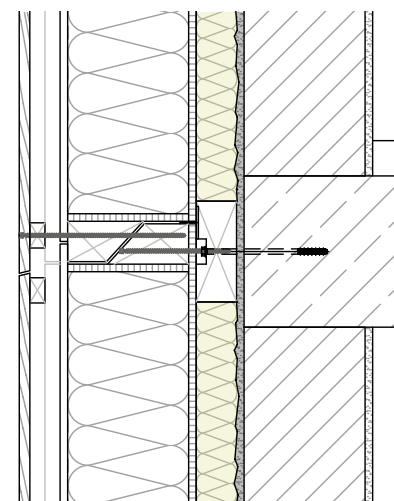
Umgang mit Toleranzen und Verformungen

Bestandsgebäude weisen gewöhnlich Unebenheiten und Rohbautoleranzen auf. Zum Ausgleich von Toleranzen ist eine Dämmschicht zwischen Bestandsgebäude und den Fassadenelementen vorzusehen. Die Dämmung in diesem Bereich kann je nach Gebäudeklasse brandschutztechnische Auflagen haben. Ansonsten lässt sich jeder flexible oder lose Dämmstoff verwenden. Die Ausgleichsdämmung kann entweder auf das Bestandsgebäude oder die Rückseite der Fassadenelemente aufgebracht oder bauseits eingeblasen werden.

Umlaufende Balken ermöglichen die Befestigung der Fassadenelemente am Bestandsgebäude. Sie werden mittels Abstandhalter ausgerichtet und eingemessen. Dadurch wird eine maßgenaue und schnelle Montage der Elemente auf dem Bestandsgebäude gewährleistet.

Abb. 36:

Ausgleichsdämmung zwischen Bestand und Fassade;
Unterlegung zur Ausrichtung
des umlaufenden Balkens



7 _ Systeme für Wand- und Dachsanierung

Fassadenelemente

Die Grundkonstruktion besteht sowohl für Dach- als auch für Fassadenelemente aus einem Holzständerwerk, das auf der Innenseite mit einem Plattenwerkstoff beplankt wird. Das Achsmaß der Holzständer beträgt in der Regel 83,5 cm bzw. 62,5 cm.

Wenn an das Gebäude keine besonderen brandschutztechnischen Anforderungen bestehen, kann die äußere Beplankung mit einer Holzfaserdämmplatte oder einer Holzfaserplatte erfolgen. Zudem darf die Fassade einschließlich der Unterkonstruktion aus brennbaren Materialien bestehen.

Bei Gebäuden, die brandschutztechnische Anforderungen wie in Gebäudeklasse 4 und 5 zu erfüllen haben, ist eine mindestens 15 mm dicke, nichtbrennbare Trägerplatte aufzubringen, falls die Außenwand nicht bereits aus nichtbrennbaren Baustoffen besteht oder über eine durchgehende nichtbrennbare Bekleidung verfügt. Bei nicht brennbarer Fassadenbekleidung kann die äußere Beplankung mit einer Holzfaserplatte erfolgen.

Auch bei einer Putzfassade dürfen brennbare Trägerplatten nur dann verwendet werden, wenn keine oder nur geringe Brandschutzanforderungen an das Gebäude bestehen.

Abb. 37:
belüftete Fassade
mit Holzweich-
faserdämmplatte

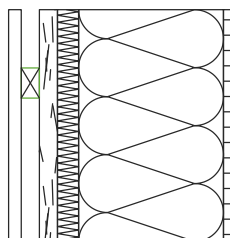


Abb. 39:
belüftete Fassade mit
Gipswerkstoffplatte

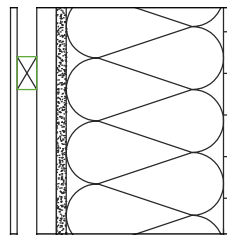


Abb. 38:
belüftete Fassade
mit Holzfaserplatte

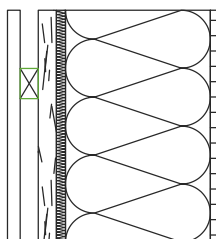
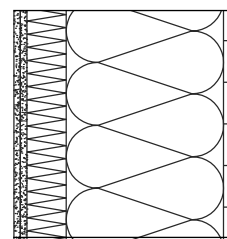


Abb. 40:
Putzfassadensystem



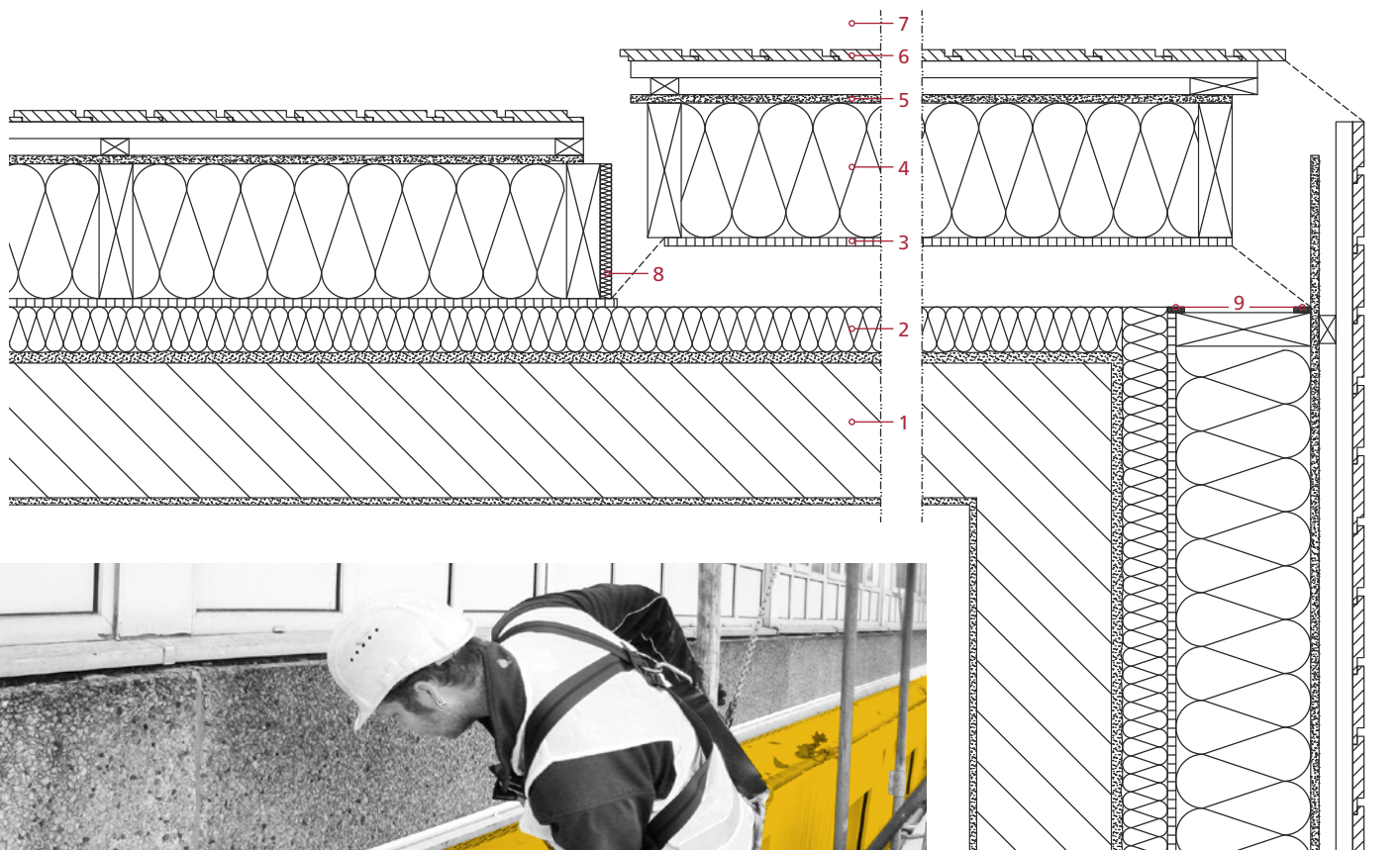


Abb. 41:
Wandaufbau (horizontaler Schnitt)

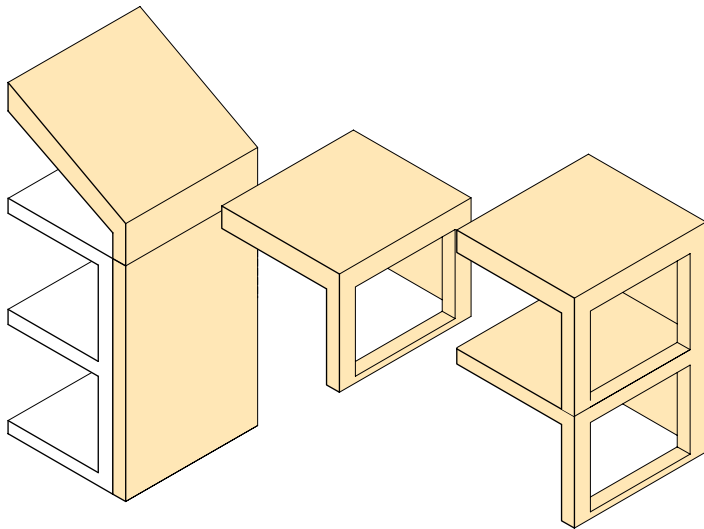
- 1 Bestandswand
- 2 Ausgleichschicht aus Mineralwolle
- 3 OSB-Platte
- 4 Ständerwerk / Zellulosedämmung
- 5 Gipswerkstoffplatte
- 6 Lattung / Konterlattung
- 7 Holzfassade Wechselfalzschalung
- 8 Dämmstreifen aus Mineralwolle
- 9 Multifunktionsband



Abb. 42:
Montage Fassade, horizontaler Stoß

Dachelemente

Dachelemente zur Seriellen Sanierung von Flachdächern werden in der Regel mit hinterlüfteten, vorgefertigten Bauteilen ausgeführt. Dies ist mit einem Pult- wie auch mit einem Satteldachprofil möglich.



Bestehende Dachkonstruktionen lassen sich zusätzlich mit einer Zwischen- oder Aufdachdämmung in Kombination mit einem Innenausbau des Daches energetisch verbessern. Bei Dachkonstruktionen ohne Innenausbau ist eine zusätzliche Dämmung der obersten Geschossdecke zur energetischen Verbesserung erforderlich.

Abb. 43:
Beispielhafte Dachelemente
zur Sanierung von
Sattel- und Flachdächern



Abb. 44:
Montage vorgefertigter Dachelemente
(Außenansicht)

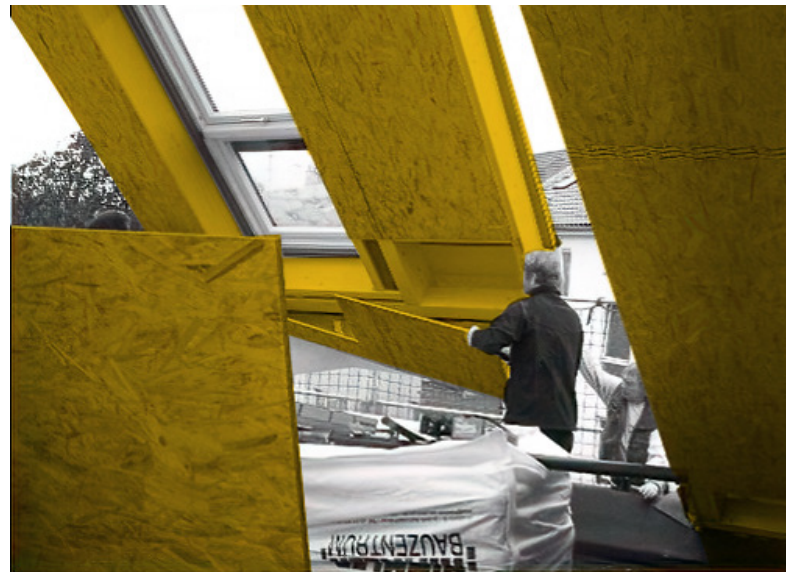
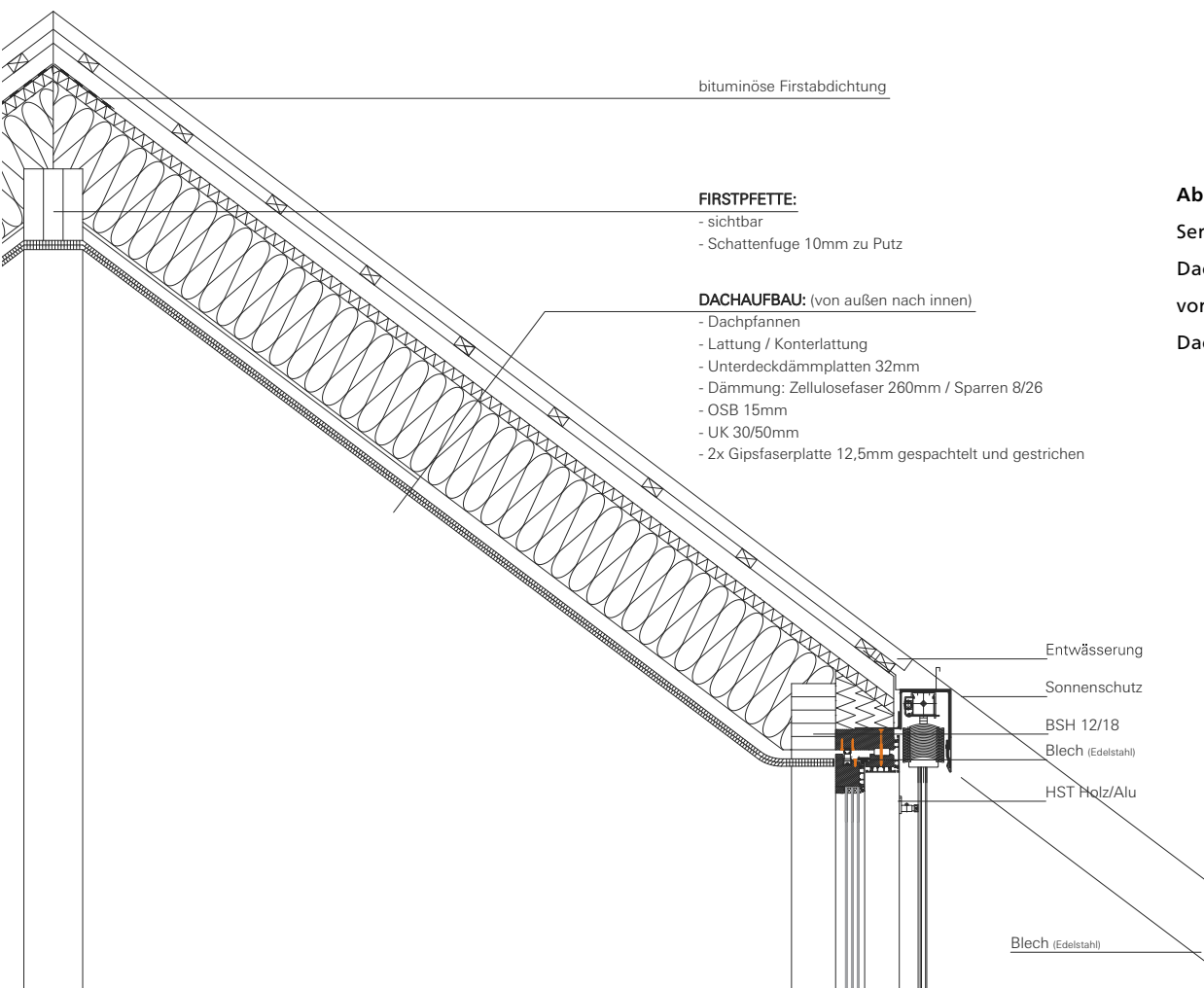


Abb. 45:
Montage vorgefertigte Dachelemente
(Innenansicht)

**Abb. 46:**

Serielle Sanierung
Dachgeschoss mit
vorgefertigten
Dachelementen

**Abb. 47:**

Dachgeschoss
nach Sanierung

8 _ Fenster und Sonnenschutz

Die Vorfertigung von Bauteilen ermöglicht die passgenaue Integration von Bauelementen. Hierzu gehören nicht nur Fenster und Türen, die mit Verschattungssystem eingebaut werden, sondern auch Komponenten für die technische Gebäudeausstattung. Durch eine Plug-and-Play-Lösung lassen sich Lüftungsgeräte und Wärmeerzeuger, Strom- und Wasserleitungen, Lüftungs- und Heizungsleitungen schnell und einfach anschließen und in Betrieb nehmen.

Fenster

Durch den Einbau von Türen und Fenstern im Werk sind keine zusätzlichen Montagearbeiten auf der Baustelle erforderlich. Der Einbau im Werk garantiert eine sehr hohe Qualität und Abdichtung der Bauteile. Die Öffnungen für Fenster und Türen werden in der Fassade so ausgeführt, dass ein passgenauer Anschluss an das Bestandsgebäude gewährleistet ist. Zur Vermeidung von Wärmebrücken sitzt das neue Fenster in der Dämmebene der Fassade. Die alten Fenster können entweder vor oder nach der Montage der Fassade demontiert werden.

Abb. 48 und 49:

Neues Fenster im Fassadenelement;
Rückbau des vorhandenen Fensters –
durch Montage des vollständigen Elements
ist die Belastung der Bewohner gering



Abb. 50:

Neues Fenster im
Fassadenelement;
Rückbau des
vorhandenen
Fensters

Abb. 51:

Neues Fenster im
Fassadenelement;
möglicher Abbruch
der Brüstung

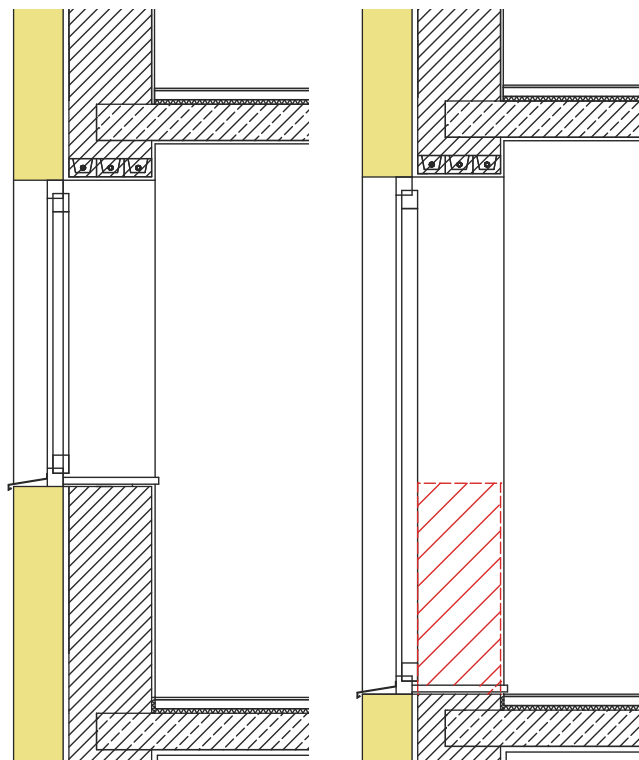
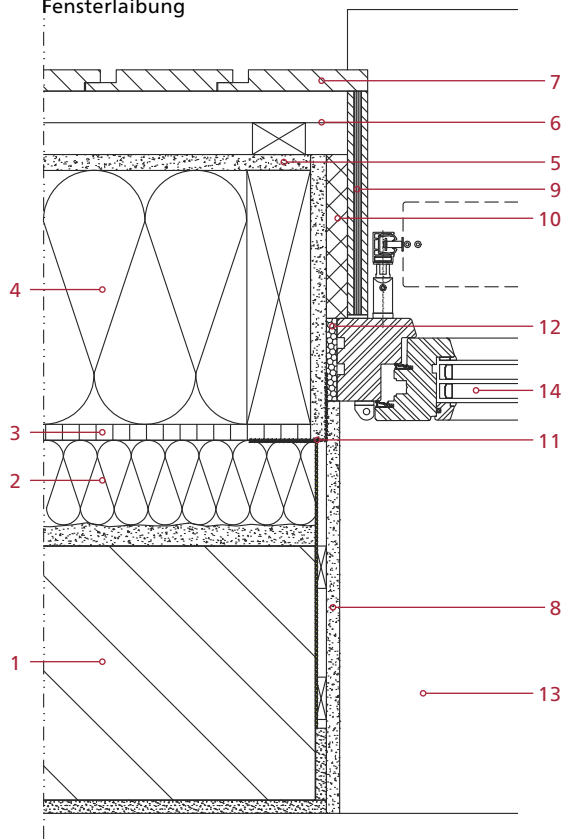


Abb. 52:

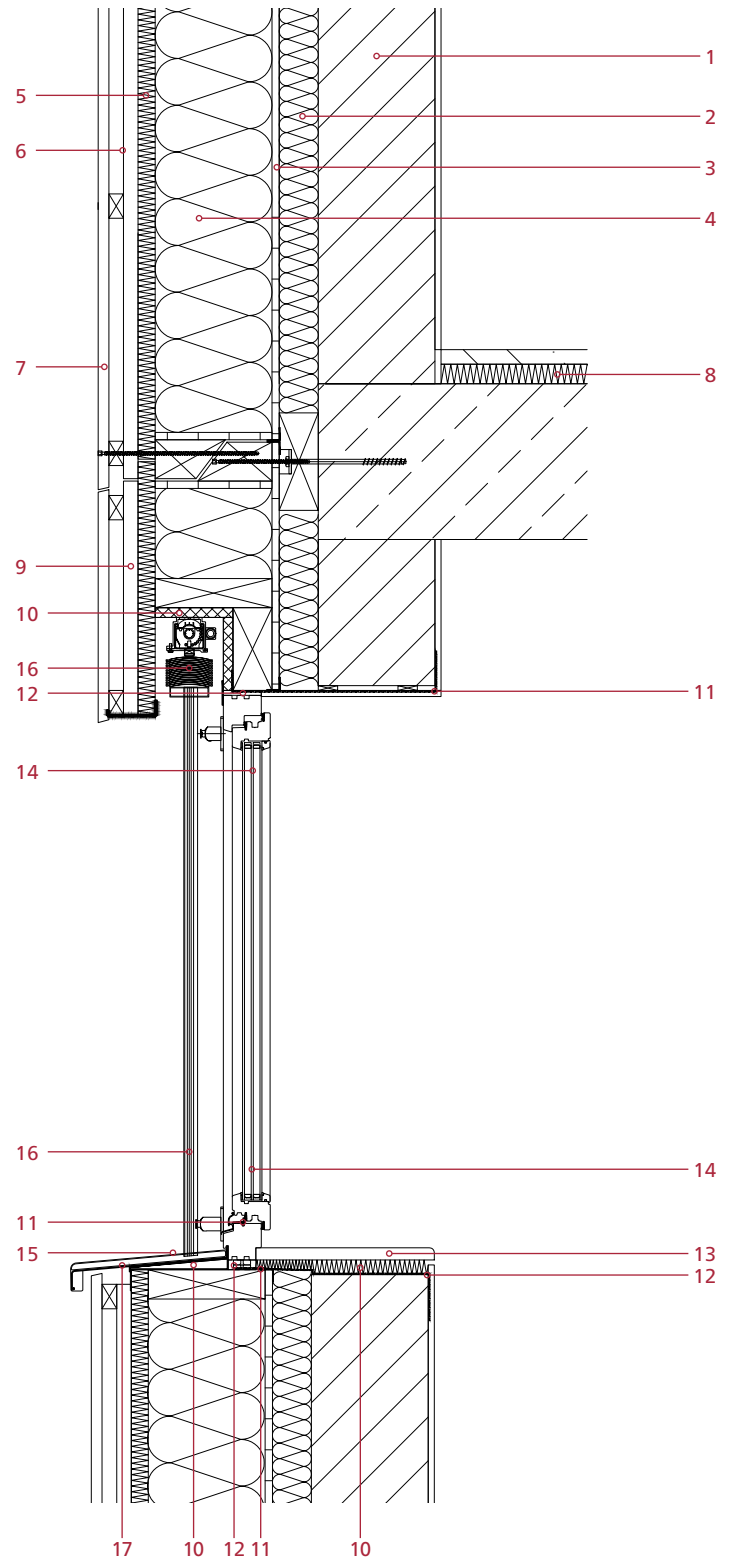
Horizontalschnitt
Fensterlaibung



- 1 Bestandswand
- 2 Ausgleichschicht aus Mineralwolle
- 3 OSB-Platte
- 4 Ständerwerk / Zellulosedämmung
- 5 Gipswerkstoffplatte
- 6 Lattung / Konterlattung
- 7 Holzfassade Wechselfalزشchalung
- 8 Gipswerkstoffplatte
- 9 3-Schichtplatte
- 10 Dämmstreifen / Dämmkeil
- 11 Luftdichte Abklebung
- 12 Multifunktionsband
- 13 Fensterbank innen
- 14 Neues Fenster
- 15 Fensterblech
- 16 Sonnenschutz
- 17 Zweite Entwässerungsebene
(Vertikalschnitt)
- 18 Brandblech (Vertikalschnitt)

Abb. 53:

Vertikalschnitt Fensterbrüstung
und Fenstersturz mit Raffstore



Sonnenschutz und Verschattung

Bei hochgedämmten Gebäuden liegt ein besonderes Augenmerk auf dem sommerlichen Wärmeschutz. Um die Überhitzung zu verhindern, ist der Einsatz von Sonnenschutzsystemen in den meisten Fällen unumgänglich.

Ein außen liegender, variabler Sonnenschutz lässt sich bereits werkseitig in die Fassadenelemente integrieren. Vom klassischen Rollladenkasten bis hin zu Textilscreens sind alle Sonnenschutzsysteme umsetzbar.

Alternativ ist eine feststehende oder auf der Fassade angebrachte Sonnenschutzvorrichtung möglich, bei der nur die Befestigung im Werk vorgefertigt wird und die Sonnenschutzelemente selbst bauseits erfolgt, um den Transport und die Montage der Elemente möglichst reibungslos und einfach zu halten.

Abb. 54:
Vertikalschnitt Fenstersturz
mit Rollladenkasten

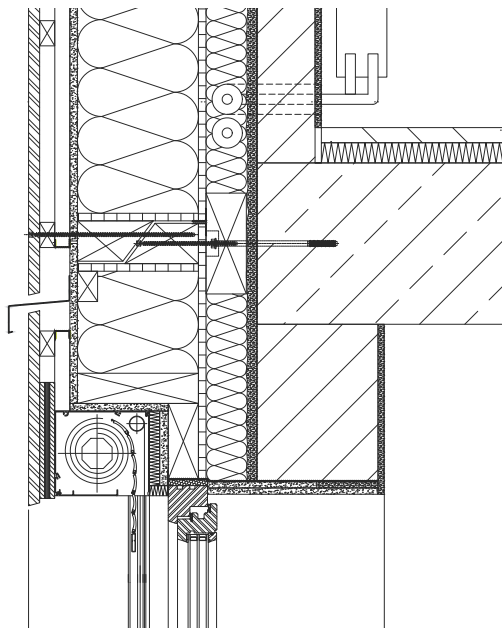


Abb. 55:
Vertikalschnitt Fenstersturz
mit Textilscreen

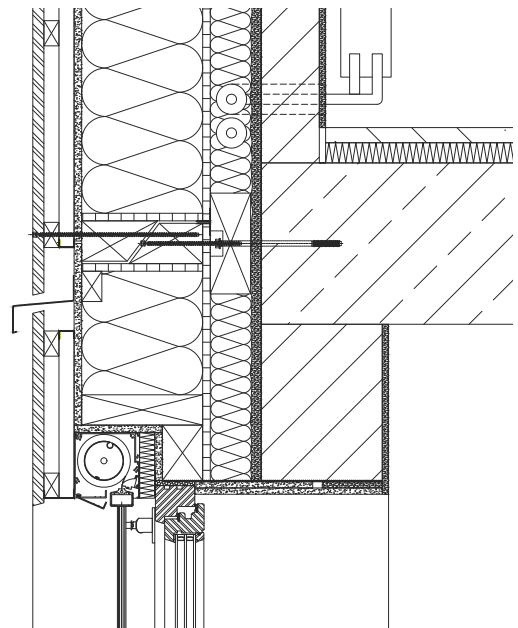




Abb. 56:
In die Fassaden
integrierte
Raffstorekästen

Abb. 57:
Vertikalschnitt Fenstersturz
mit Raffstore

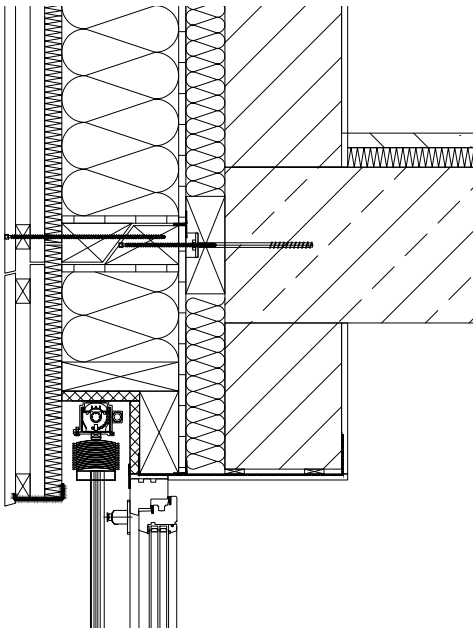
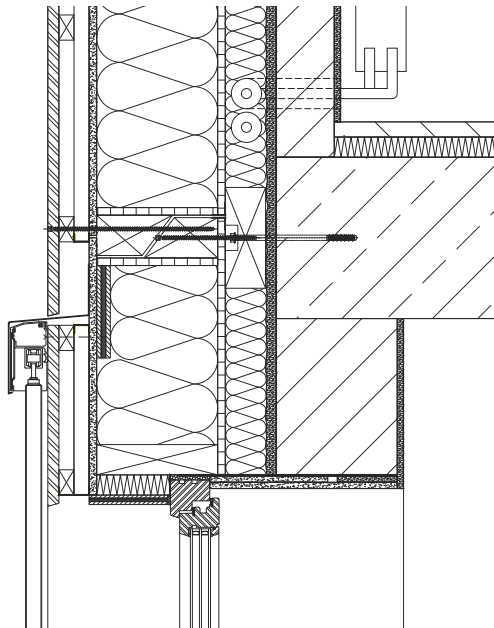


Abb. 58:
Vertikalschnitt Fenstersturz
mit Schiebeladen



9_Haustechnik

Dezentrale Lösung

Neben den Fenstern und dem Sonnenschutz lässt sich auch ein dezentrales Lüftungsgerät oder ein dezentraler Wärmeerzeuger ab Werk in die Fassadenelemente integrieren. Das dezentrale Lüftungsgerät wird idealerweise im Bereich der Fensterlaibung, des Fenstersturzes oder im Brüstungsbereich vorgesehen.

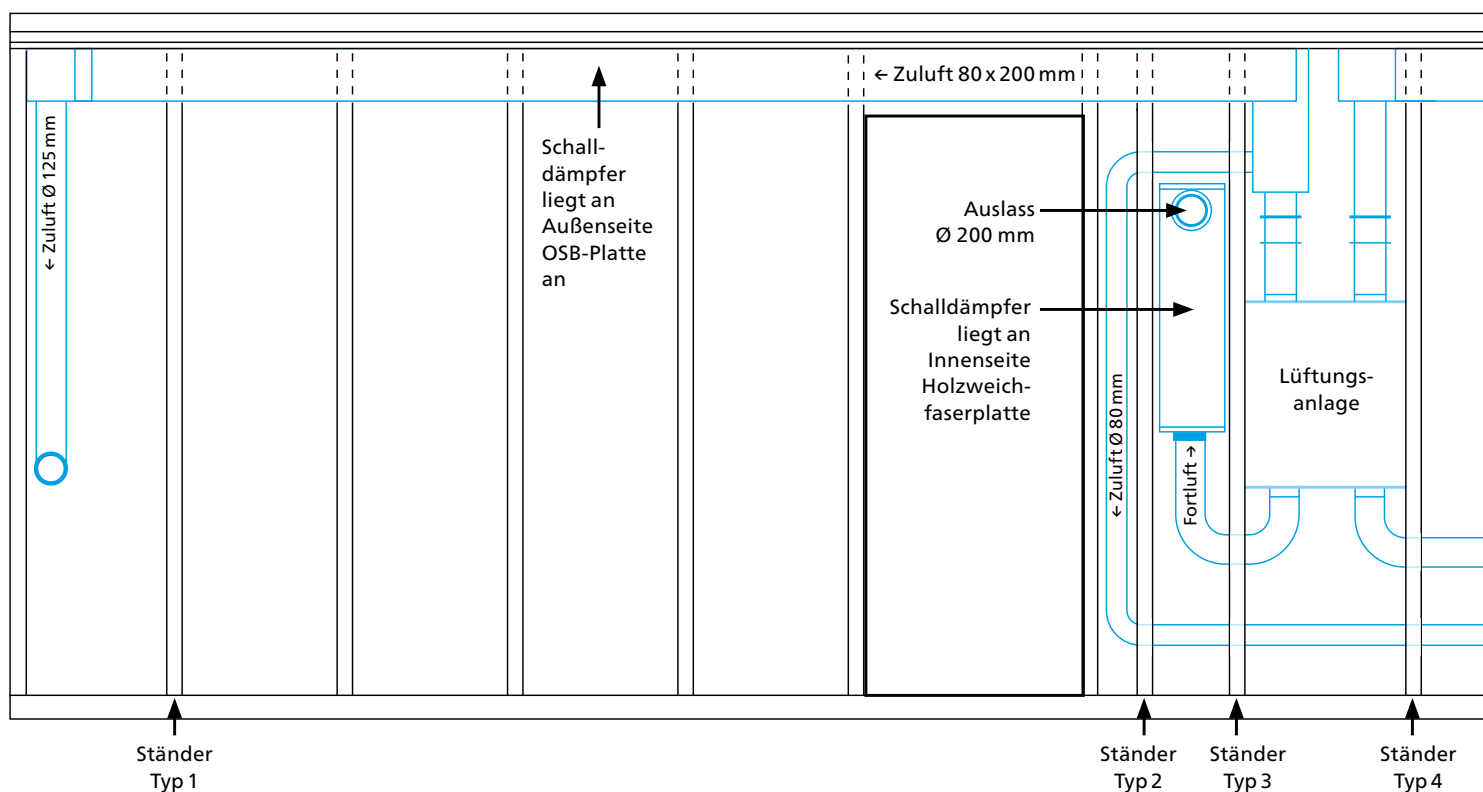
Der dezentrale Wärmeerzeuger wird zwischen dem Ständerwerk des Fassadenelements angeordnet und versorgt die jeweilige Wohnung dahinter. Die Leitungen können entweder in den Fassadenelementen selbst oder im Zwischenraum von Fassadenelement und bestehender Außenwand geführt werden.

Semizentrale Lösung

Die semizentrale Lösung sieht eine Integration von Lüftungsgerät und Wärmeerzeuger im Gefachbereich der Fassade vor. Das Lüftungsgerät und/oder der Wärmeerzeuger können die einzelnen Nutzungseinheiten oder ein gesamtes Geschoss versorgen. Allerdings ist bei der Dimensionierung der Lüftungsanlage und des Wärmeerzeugers auf den Platzbedarf bzw. den zur Verfügung stehenden Platz in den Fassadenelementen zu achten.

Abb. 59:
Beispiel einer
Haustechnikintegration

Ansicht innen



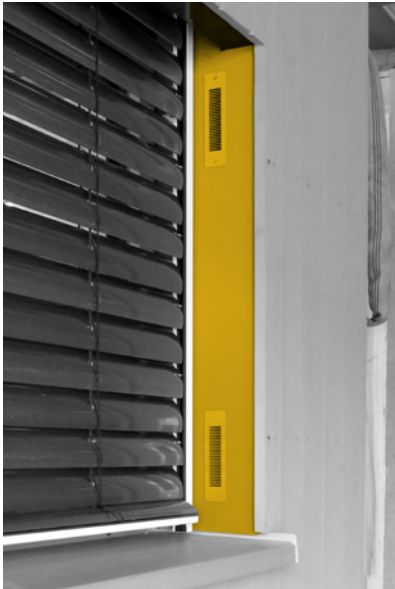
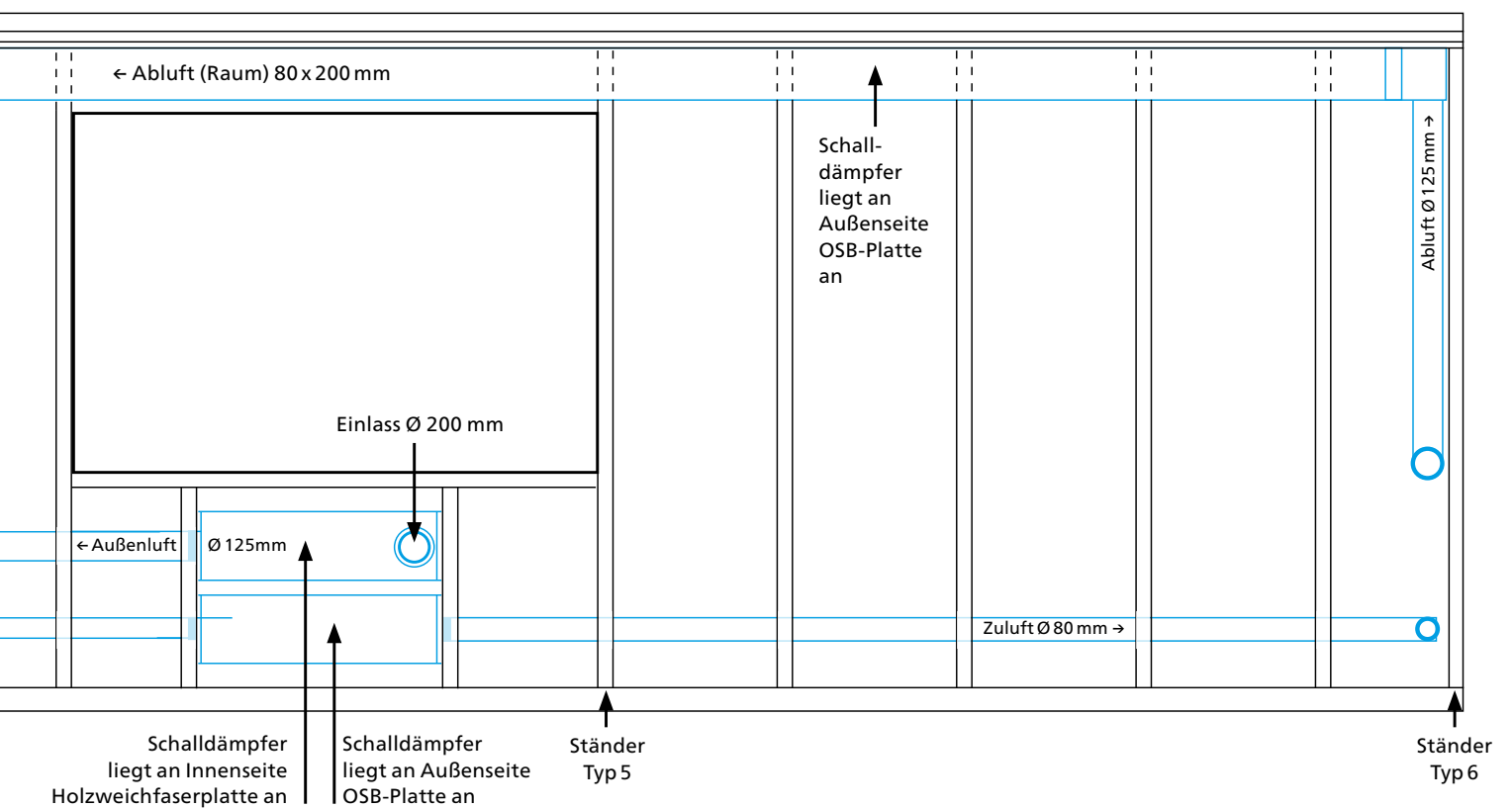


Abb. 60:
Außenansicht des
Lüftungsgeräts in der Laibung

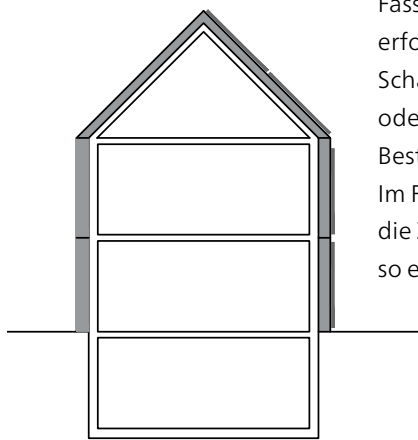


Abb. 61:
Lüftungsgerät und
Leitungsführung im Element



10_ Photovoltaik und Solarthermie

Abb. 62:
Vertikalschnitt
Solarthermie Kollektor



In der Fassadenbekleidung ist die Integration von Begrünungen wie auch von Solarmodulen möglich. Ebenso lassen sich Photovoltaik- oder Solarthermieranlagen installieren. Die Solarmodule werden bündig mit der sonstigen Fassadenbekleidung montiert. Ihr Anschluss erfolgt entweder über einen vorgefertigten Schacht, in dem sämtliche Leitungen laufen, oder es werden die Leitungen zwischen dem Bestand und den Fassadenelementen verlegt. Im Fall einer Photovoltaikanlage lassen sich die Zuleitungen auch in der Fassade führen, so etwa in der Belüftungsebene.

Für die Photovoltaikmodule ist eine Belüftung notwendig, um einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Im Gegensatz dazu wirkt sich die Belüftung von Solarthermiedmodulen negativ auf die Erzeugungsleistung aus. Im Fall des Solarthermiekollektors wird die Belüftung unterbrochen. Außerdem muss die Fassadenbahn für die hohen Temperaturen hinter dem Kollektor ausgelegt und entsprechend geprüft sein.

Abb. 63:
Detail Solarthermie Kollektor

- 1 Bestandswand
- 2 Ausgleichschicht aus Mineralwolle
- 3 OSB-Platte
- 4 Ständerwerk / Zellulosedämmung
- 5 Gipswerkstoffplatte
- 6 Lattung / Konterlattung
- 7 Holzfassade Wechselfalzschalung
- 8 Unterkonstruktion Solarthermie Kollektor
- 9 Schott in der Belüftungsebene
- 10 Aluminiumkaschierte, hitzebeständige Fassadenbahn
- 11 Solarthermie Kollektor
- 12 Abtropfblech (Vertikalschnitt)

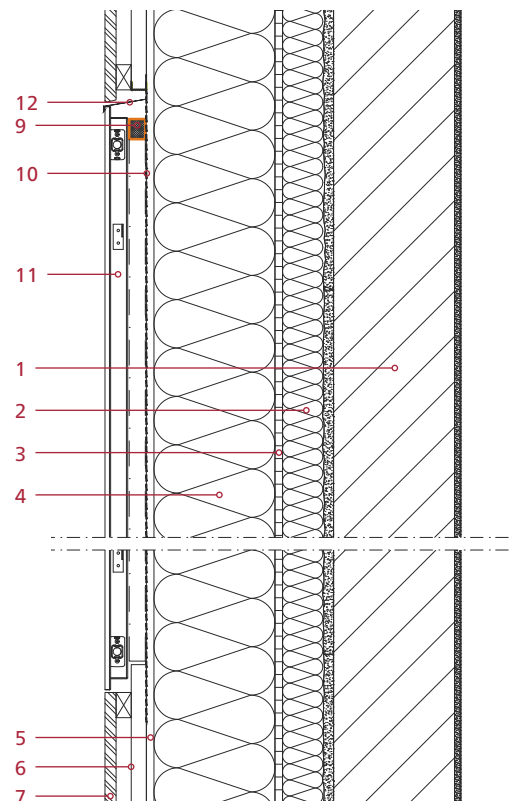
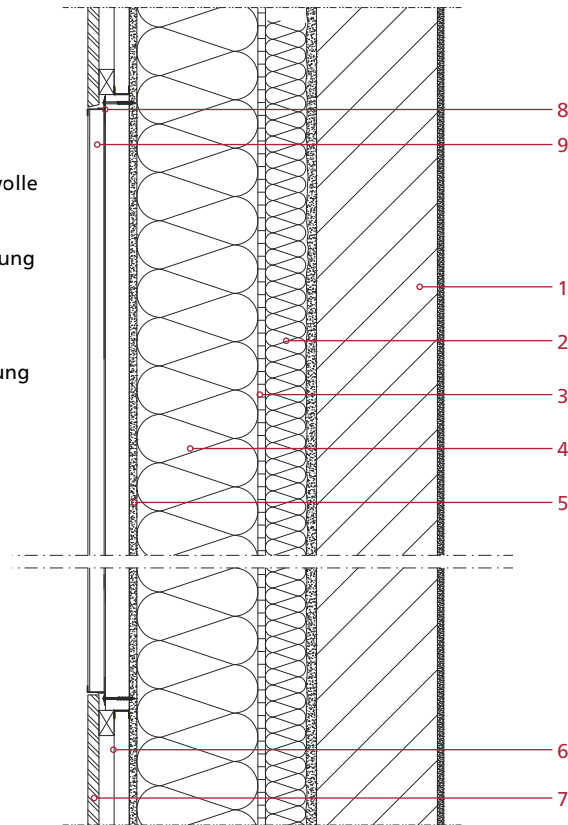


Abb. 64:

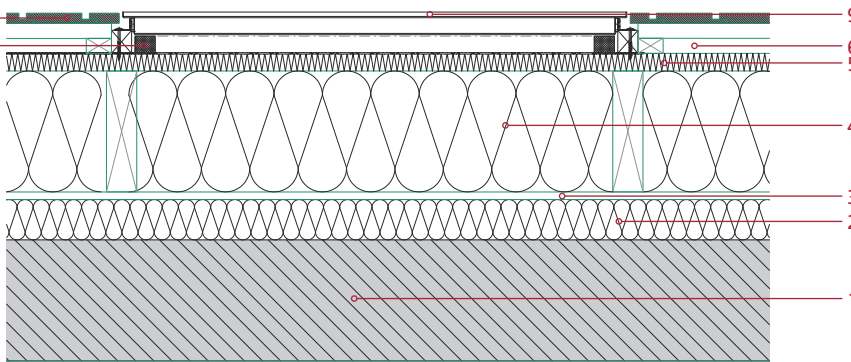
Vertikalschnitt PV-Paneel

- 1 Bestandswand
- 2 Ausgleichschicht aus Mineralwolle
- 3 OSB-Platte
- 4 Ständerwerk / Zellulosedämmung
- 5 Gipswerkstoffplatte
- 6 Lattung / Konterlattung
- 7 Holzfassade Wechselfalzschalung
- 8 Unterkonstruktion PV-Paneel
- 9 PV-Paneelschnitt

**Abb. 65:**

Horizontalschnitt PV-Paneel

- 1 Bestandswand
- 2 Ausgleichschicht aus Mineralwolle
- 3 OSB-Platte
- 4 Ständerwerk / Zellulosedämmung
- 5 Gipswerkstoffplatte
- 6 Lattung / Konterlattung
- 7 Holzfassade Wechselfalzschalung
- 8 Unterkonstruktion PV-Paneel
- 9 PV-Paneelschnitt



11 _ Wärmeschutz, Brandschutz, Schallschutz

Wärmeschutz

Die Fassadensanierung dient hauptsächlich der Verbesserung des Wärmeschutzes eines Gebäudes. Eine Ausgleichsdämmschicht zwischen Bestand und Elementen verhindert zuverlässig Wärmebrücken im Bestand. Durch die Optimierung der Gebäudehülle sinkt der Energiebedarf des Gebäudes je nach Dämmstoffstärke bis auf Nullenergie- oder Passivhausniveau.

Im Zuge der Modernisierung mittels seriell gefertigter Elemente lassen sich auch Loggien als Wintergarten in die Gebäudehülle integrieren, ohne eine Wärmebrücke zu erzeugen.

Ein weiterer positiver Effekt der Seriellen Sanierung ist die Steigerung der thermischen Behaglichkeit im Gebäudeinneren. Durch den Einbau neuer Fenster, die bereits in der Fertigung luftdicht und wärmegeklämt werden, ist die Dichtigkeit der Gebäudehülle gewährleistet.

Abb. 66:
Wärmeverlauf
Horizontalschnitt
Fensterlaibung

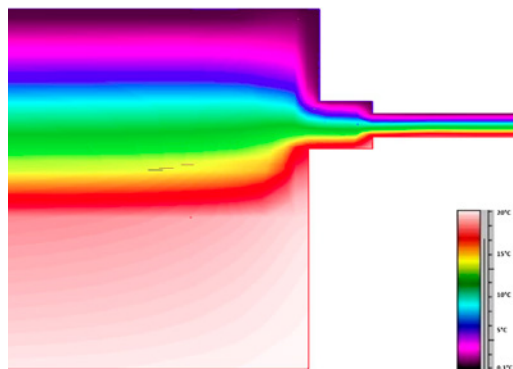
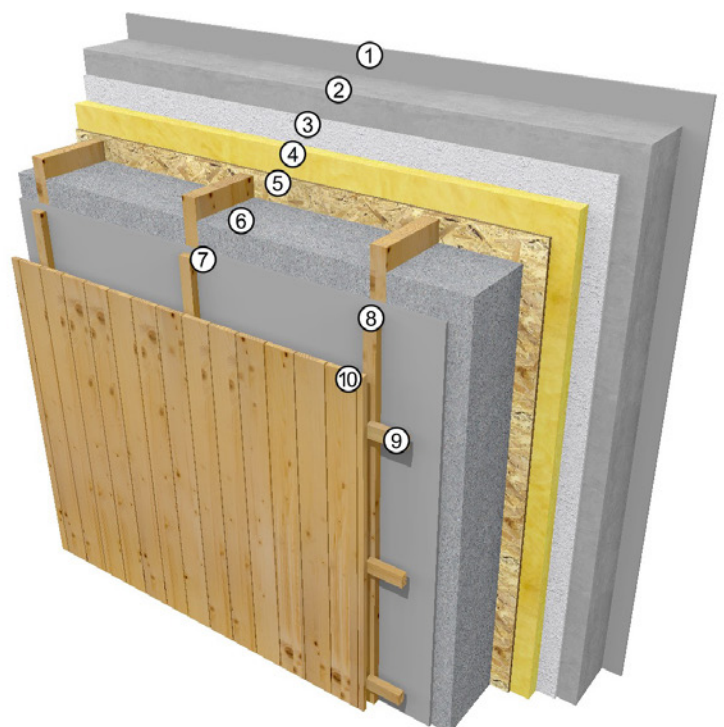


Abb. 67:
Standardaufbau einer
hinterlüfteten Konstruktion
(auch als Putzfassade aus-
führbar), bei Ausführung
der Dämmung (6) mit
200 mm ergibt sich ein
U-Wert von 0,12 W/m²K
für die zusätzliche
Fassadenkonstruktion

- 1 Innenputz Bestandsgebäude
- 2 Bestandswand
- 3 Außenputz Bestandsgebäude
- 4 Dämmung / Bauchbinde
- 5 OSB-Platte
- 6 Dämmung / KVH
- 7 Holzfaser
- 8 Belüftung
- 9 Lattung
- 10 Fassadenbekleidung



Brandschutz

Je nach Gebäudetyp, Gebäudeklasse und Bundesland ist der Brandschutz gesondert zu betrachten. Ein Brandschutzkonzept kann Abweichungen und Kompensationsmaßnahmen beinhalten, die den Einsatz von Holz als Fassadenbekleidung auch in höheren Gebäudeklassen ohne großen Aufwand umsetzbar machen.

Mit Blick auf die Fassadenelemente kommt dem Fenster beim Brandschutz besondere Bedeutung zu. Je nach Anforderung reicht zum Beispiel ein ca. 500 mm breiter Streifen mit Mineralfaserdämmung um das Fenster laufend als Brandriegel aus. Besonders in Gebäudeklasse 4 und 5 sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Deshalb muss ein Brandüberschlag in allen Schichten der Fassadenelemente berücksichtigt werden.

Für jedes Bauvorhaben ist die Brandschutzanforderung zu prüfen und in der Regel ein Brandschutzkonzept zu erstellen. Die oben genannten Maßnahmen sind nur Beispiele und müssen in der Regel vom Brandschutzplaner beurteilt werden.

Weitere Informationen zum Brandschutz sind unter www.brandschutznavigator.de und in den Veröffentlichungen des INFORMATIONSDIENST HOLZ zu finden.

Die Schulungsplattform des INFORMATIONSDIENST HOLZ bietet darüber hinaus die Möglichkeit der Fortbildung im Brandschutz unter <https://bildung.informationsdienst-holz.de>

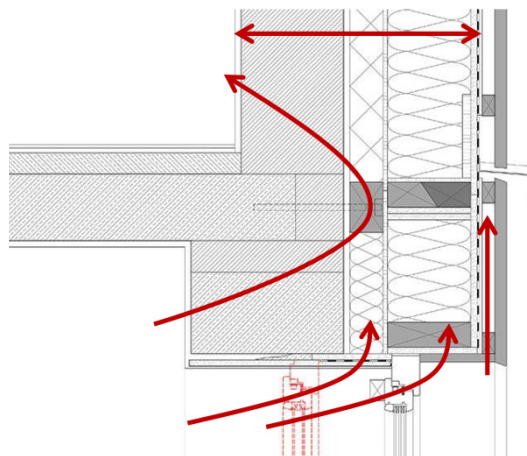


Abb. 68:
Wärmeverlauf
im Brandfall
Horizontalschnitt
Fensterlaibung

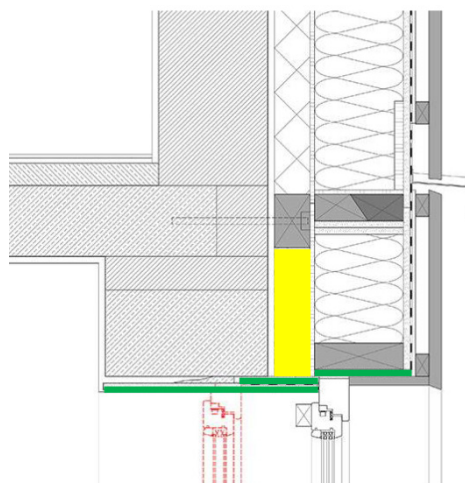


Abb. 69:
Vermeidung Brandüber-
schlag durch Kapselung
mit Gipskarton und
Mineralfaserdämmstreifen

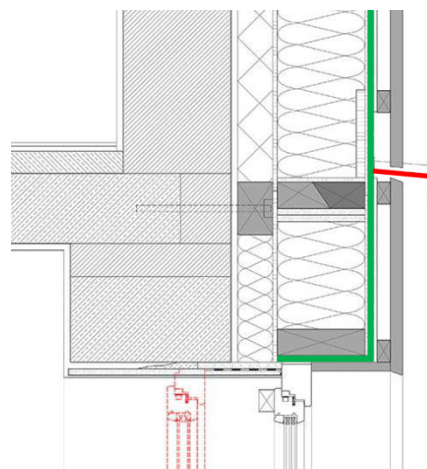


Abb. 70:
Zusätzlich zu Abb. 69
Vermeidung
Brandüberschlag
durch Unterbrechung
der Hinterlüftungsebene

Schallschutz

In Bestandsgebäuden entspricht der Schallschutz gegen Außenlärm in den meisten Fällen nicht mehr dem Stand der Technik und Normen. Die Ausgleichsdämmschicht zwischen Bestand und Fassade sorgt für eine Entkoppelung der Konstruktion und unterbricht die Schallübertragung. Die Elemente sind untereinander durch einen stirnseitigen Dämmstreifen schalltechnisch entkoppelt. Durch den Einbau neuer Türen und neuer Fenster mit Dreifachverglasung wird der Schallschutz auch im Bereich der Öffnungen auf den aktuellen Stand gebracht.

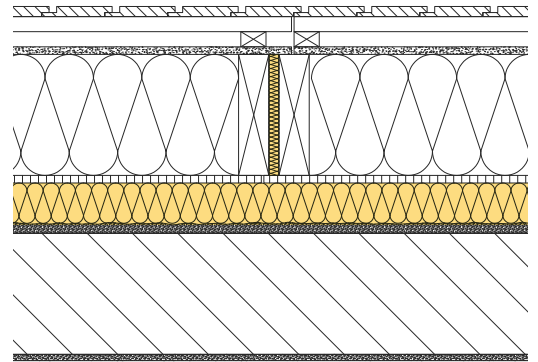


Abb. 71:
Vertikaler Elementstoß; z.B. 30 mm Dämmstreifen
Dämmung zur Schallentkoppelung



Abb. 72:
Elementstoß mit Mineralwolle
zur Schallentkoppelung



Abb. 73:
Ausgleichsebene
aus Mineralwolle

12_Montage

Die Montage der Elemente erfolgt von einem Fassadengerüst. Alternativ können Arbeitsbühnen oder ähnliche Systeme verwendet werden. Das Gerüst wird mit zunehmenden Baufortschritt geschossweise erhöht. Um die Elemente exakt platzieren und montieren zu können, ist zwischen der Bestandswand und dem Gerüst ein Abstand von ca. 50 bis 60 cm einzuhalten. Gerüstanker können bei höheren Gebäuden an den bereits montierten Elementen befestigt werden.

Aus dem hohen Vorfertigungsgrad resultiert ein schneller Bauprozess, der dank präziser Planung und Logistik unnötige Belästigungen durch langen Baustellenbetrieb vermeidet. Das ist besonders im städtischen Umfeld von Vorteil.

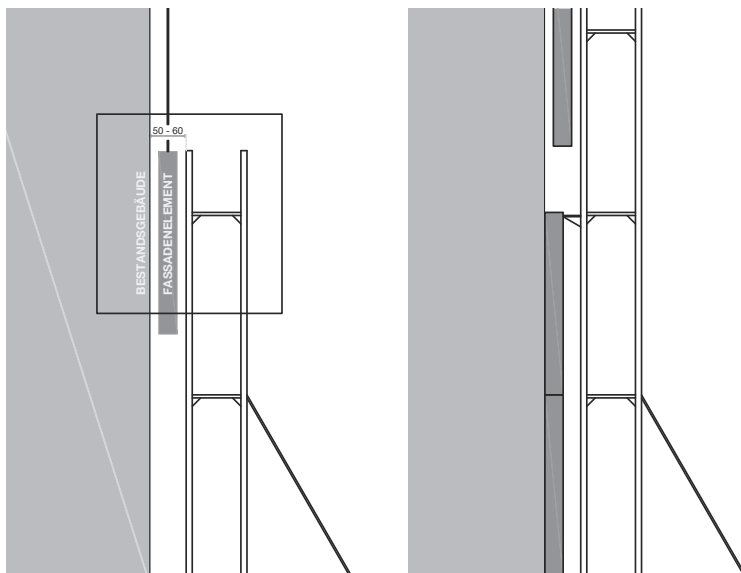


Abb. 74:
Das Gerüst „wächst“ mit Montagehöhe

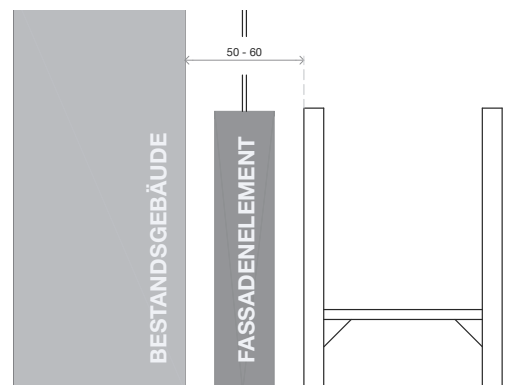


Abb. 75:
Der Abstand zwischen Bestandsgebäude und Gerüst muss mind. 50 cm betragen

Gängige Transport- und Hebetechniken ermöglichen – selbst bei beengten Situationen im Gebäudebestand – eine präzise Montage großformatig vorgefertigter Wandelemente oder Raummodule.

Die hohe Montagegeschwindigkeit trägt während der gesamten Bauphase zum Schutz des Gebäudes vor Witterungseinflüssen wie etwa Niederschlag bei. So lassen sich Schäden vermeiden.

Abb. 76 und 77:

Das vorgefertigte Fassadenelement wird abgeladen und über das Gerüst gehoben



Abb. 78:
Einfädeln des Fassadenelements zwischen Bestand und Gerüst



Abb. 79:
Ablassen des Elements zwischen Bestand und Gerüst



Abb. 20:
Ausrichten und Verbinden der Elementstöße

13_ Literatur und Bildnachweis

Literatur

[1]

Deutsche Energie-Agentur, Seriell sanieren:
schnell, günstig, hochwertig,
[www.dena.de/themen-projekte/
energieeffizienz/gebaeude/
bauen-und-sanieren](http://www.dena.de/themen-projekte/energieeffizienz/gebaeude/bauen-und-sanieren) (Stand: 17.7.2023)

[2]

Tichelmann et al. 2016,
Wohnraumpotenziale durch Aufstockungen,
Hg. Technische Universität Darmstadt

[3]

Hermann et al. 2021,
Serielle Sanierung in Europa und Deutschland,
Hg. Umweltbundesamt, Texte 114/2021

Bildnachweis

Titel links: Gump und Maier / Eckhart Matthaeus

Titel rechts: lattke architekten

Seite 3: tunaco / istockphoto

Abb. 1: ben-allan / unsplash

Abb. 2, 13, 17, 19, 35, 42, 60, 61, 66, 71 – 73: Gump und Maier

Abb. 3, 14, 20, 44, 45, 47 – 51, 62, 68 – 70, 76 – 80: lattke architekten

Abb. 4 – 6, 9 – 11, 43: HKS Architekten / Wolfgang Huss

Abb. 7, 8, 18, 56: Gump und Maier / Eckhart Matthaeus

Abb. 12: HildaWeges / istockphoto

Abb. 15, 16: Guido Koeninger

Abb. 21 – 33: Harald Semke

Abb. 34, 59: INFORMATIONSDIENST HOLZ

Abb. 36 – 41, 52 – 55, 57, 58, 63 – 65, 74, 75: Zeichnung Gump und Maier

Abb. 46: Zeichnung lattke architekten

Abb. 67: Ubakus

Seite 36: „Dackel“ erda-estremera / unsplash

Technische Anfragen an:

Fachberatung Holzbau

Telefon 030 / 57 70 19 95

Montag bis Freitag 9 bis 16 Uhr

Dieser Service ist kostenfrei.

fachberatung@informationsdienst-holz.de

www.informationsdienst-holz.de

Ein Angebot des

Holzbau Deutschland Institut e.V.

in Kooperation mit dem

Informationsverein Holz e.V.