



Lösungen in Stahl- Leichtbauweise

Dokumentation 551



Wirtschaftsvereinigung
Stahl

Wirtschaftsvereinigung Stahl

Die Wirtschaftsvereinigung Stahl ist der wirtschaftspolitische Verband der Stahlindustrie in Deutschland mit Sitz in Düsseldorf und Büros in Berlin und Brüssel. Der Verband vertritt die branchenpolitischen Interessen der in Deutschland ansässigen Stahlproduzenten und assoziierter ausländischer Mitgliedsunternehmen gegenüber Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Die wichtigsten Aufgaben sind:

Das wirtschaftspolitische Umfeld mitgestalten

Zentrales Anliegen ist es, ein wirtschaftspolitisches Umfeld zu ermöglichen, das die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Stahlunternehmen in Deutschland auch in Zukunft sichert.

Aufmerksamkeit schaffen, Meinungen bilden

Die Wirtschaftsvereinigung Stahl vertritt die Interessen der Mitgliedsunternehmen gegenüber politischen Entscheidungsträgern, Behörden, anderen wirtschaftlichen Branchen sowie der Öffentlichkeit und den Medien.

Bündelung wirtschaftlicher Interessen

Die Mitgliedsunternehmen haben gemeinsame Ziele. Diese gilt es zu bündeln und mit einer Stimme an die Politik zu richten.

Expertise für die Mitgliedsunternehmen

Austausch fachlicher Expertise in Ausschüssen und Gremien ist ein weiteres Ziel der Wirtschaftsvereinigung Stahl.

International vernetzt

Durch die Mitgliedschaften im europäischen Stahlverband EUROFER und im Welt-Stahlverband World Steel Association werden die Interessen der Mitgliedsunternehmen auch international vertreten.

Marketing für Stahlanwendungen

Markt- und anwendungsorientiert werden firmenneutrale Informationen über Verarbeitung und Einsatz des Werkstoffs Stahl bereitgestellt. Publikationen bieten ein breites Spektrum praxisnaher Hinweise für Konstrukteure, Entwickler, Planer und Verarbeiter von Stahl. Sie werden auch in Ausbildung und Lehre eingesetzt. Vortragsveranstaltungen schaffen ein Forum für Erfahrungsberichte aus der Praxis. Messen und Ausstellungen dienen der Präsentation neuer Werkstoffentwicklungen und innovativer, zukunftsweisender Stahlanwendungen.

Alle drei Jahre wird der Stahl-Innovationspreis (www.stahl-innovationspreis.de) ausgelobt. Er ist einer der bedeutendsten Wettbewerbe seiner Art und zeichnet besonders innovative Stahlanwendungen aus.

Inhalt

Einführung	3
Systemvorteile Stahl-Leichtbau	3
Anwendungsbereiche	4
Aspekte der Wirtschaftlichkeit	6
Nachhaltigkeit	9
Baustoffe und Konstruktion	10
Tragsystem und Bemessung	12
Bauphysik	12
Fotonachweis und Literaturhinweise	15
Projektbeispiele	16

Impressum

Dokumentation 551
 „Lösungen in Stahl-Leichtbauweise“
 Ausgabe 2019
 ISSN 0175-2006

Herausgeber

Wirtschaftsvereinigung Stahl
 Postfach 10 54 64, 40045 Düsseldorf

Autor

Prof. Dr.-Ing. Jochen Pfau, VHT – Institut für Leichtbau/Trockenbau, Darmstadt, unter Mitarbeit von Dipl.-Ing. Arch. Steffen Rex und Dipl.-Ing. (FH) MEng Katrin Groß

Redaktion

Dipl.-Ing. Martina Helzel, circa drei, München

Die vorliegende Dokumentation entstand mit freundlicher Unterstützung durch:

- Cocoon System AG, Basel (CH)
- James Hardie Europe GmbH, Düsseldorf
- Knauf Aquapanel GmbH, Dortmund
- ITW Befestigungssysteme GmbH, Hemmingen
- Protektorwerk Florenz Maisch GmbH & Co. KG, Gaggenau
- Saint-Gobain Rigips GmbH, Düsseldorf

Ein Nachdruck dieser Veröffentlichung ist – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei Quellenangabe gestattet. Die zugrunde liegenden Informationen wurden mit größter Sorgfalt recherchiert und redaktionell bearbeitet. Eine Haftung ist jedoch ausgeschlossen.

Einführung

Planern und Bauausführenden steht heutzutage eine Vielzahl ausgereifter Bauweisen zur Verfügung. Durch ihre unterschiedlichen Eigenschaften und Leistungsspektren ist nicht jede Bauweise in gleichem Maße für die spezifischen Anforderungen einer bestimmten Bauaufgabe geeignet. Um bestmögliche Resultate zu erzielen, bedarf es einer frühzeitigen und vorbehaltlosen Auseinandersetzung mit der Bauaufgabe und ihren Zielen. Im Rahmen eines gesamtheitlichen Ansatzes sind dabei technische, gestalterische, wirtschaftliche und ökologische Aspekte einzubeziehen. Der gewohnheitsmäßige Rückgriff auf altbekannte Bautechniken bei der Planung

und Realisierung ist kein Garant für ein gutes Ergebnis.

Unter bestimmten Bedingungen bietet sich die Stahl-Leichtbauweise als beste Lösung an. In der vorliegenden Dokumentation werden die spezifischen Eigenschaften dieser Bauweise vorgestellt und daraus abgeleitet, für welche Bauaufgaben im Neubau und Bestand diese noch junge Art des Bauens prädestiniert ist. Ziel ist es, Planern und Entscheidern die Vorteile der Stahl-Leichtbauweise aufzuzeigen und die große Bandbreite möglicher Anwendungsbereiche anhand ausgewählter Objektbeispiele darzustellen.

Systemvorteile Stahl-Leichtbau

Beim Stahl-Leichtbau handelt es sich um eine Ständerbauweise auf der Basis tragender, kaltgeformter Stahlprofile, vergleichbar mit dem Trocken- oder Holzrahmenbau. Insofern entsprechen die spezifischen Eigenschaften und Vorteile des Stahl-Leichtbaus im Grundsatz denen dieser verwandten Bauweisen. Bei leichtester Konstruktion und schnellem Baufortschritt werden alle statisch-konstruktiven und bauphysikalischen Anforderungen erfüllt. Die hohe Tragfähigkeit ermöglicht große Spannweiten und schlanke Konstruktionsquerschnitte bei nur rund 20% des Eigengewichts massiver Konstruktionen.

Wie im Trockenbau ist auch im Stahl-Leichtbau eine einfache Baustellenfertigung möglich. Besonders kurze Bauzeiten werden durch die Kombination von Trockenbau im Gebäudeinneren mit leichten Außenwänden sowie durch die Vorfertigung von Elementen oder Modulen erzielt. Stand- oder Wartezeiten fallen durch die rein trockene Bauweise ohne Einbringung zusätzlicher Baufeuchte generell nicht an.

Im Gegensatz zum Holzbau kann der Stahl-Leichtbau auch eingesetzt werden, wenn für den Brandschutz ausschließlich nichtbrennbare Baustoffe gefordert sind. Stahlprofile sind, anders als Holzquerschnitte, formstabil bei Feuchtigkeitsschwankungen und unempfindlich gegenüber biotischer Schädigung. Nicht zuletzt liegt das Eigengewicht der Bauteile nochmals ca. 10% unter dem des Holzrahmenbaus. Hohe Duktilität und geringes Gewicht ermöglichen erdbebensichere Konstruktionen. Ökologisch nachhaltig ist der Stahl-Leichtbau aufgrund seiner guten

Trennbarkeit und der vollen Recyclingfähigkeit des Stahls ohne Qualitätsverluste. Diese Vorteile lassen sich bei systemreinen Konstruktionen, insbesondere aber auch in Kombination mit Skelettbauweisen und bei Hybridbauweisen optimal nutzen. Architektonisch und gestalterisch herausfordernde Geometrien können flexibel und wirtschaftlich umgesetzt werden.

Der Stahl-Leichtbau bietet immer dann besonders wirtschaftliche Lösungen, wenn schnelle, schlanke sowie sehr leichte Bauweisen mit üblichen Spannweiten und normaler bis erhöhter bauphysikalischer Leistungsfähigkeit (z. B. Nichtbrennbarkeit) oder Erdbbensicherheit gefordert sind.

Vorfertigung von Außenwandelementen



Anwendungsbereiche

Jede Bauaufgabe zeichnet sich durch spezifische Anforderungen an Bauart und Baustoffe aus. Die genannten Eigenschaften und Vorteile des Stahl-Leichtbaus prädestinieren ihn für bestimmte Einsatzfelder.

Im Bestand kann der Stahl-Leichtbau seine Stärken insbesondere bei Nachverdichtungsmaßnahmen wie Aufstockungen, Anbauten oder Erweiterungen zeigen. Sowohl im Neubau als auch beim Bauen im Bestand sind Stahl-Leichtbaukonstruktionen als nichttragende Außenwände und Fassaden verbreitet. Als Trockenbau mit erweiterten Anwendungen kommen Stahl-Leichtbauweisen im Innenbereich bei großen Spannweiten, hoher Beanspruchung und statischen Anforderungen zum Einsatz. Darüber hinaus ist auch der Neubau von kompletten ein- und mehrgeschossigen Gebäuden bis hin zu ganzen Siedlungen in Stahl-Leichtbauweise möglich. Dieser international vielfach praktizierte Anwendungsbereich wird in der vorliegenden Dokumentation jedoch nicht vertieft.

Gebäudeerweiterung: Aufstockung des Altersheims in Muttenz (CH) um vier zusätzliche Vollgeschosse. Aufgrund der Leichtigkeit des Systems konnte die Aufstockung ohne Verstärkung der bestehenden Fundamente erfolgen.

Gebäudeerweiterungen

Unter Gebäudeerweiterungen werden Aufstockungen sowie An- und Umbauten verstanden, die einen zusätzlichen Raumgewinn für ein bestehendes Gebäude erzielen.



Bei Erweiterungen, die ihre zusätzlichen Lasten aus Eigengewicht und Verkehrslasten in die bestehende Tragstruktur einbringen (z. B. bei Aufstockungsmaßnahmen), sind Lösungen mit geringem Gewicht aufgrund der begrenzten Traglastreserven des Bestandes essentiell. Häufig sind derartige Maßnahmen überhaupt nur in Leichtbauweise wirtschaftlich realisierbar, da das Gewicht über die prinzipielle Machbarkeit und die Geschossigkeit der Erweiterung oder Aufstockung entscheidet. Schwere Bauweisen scheiden wegen statisch erforderlicher Verstärkungen oder einer geringeren Anzahl aufzustockender Geschosse vielfach aus oder sind unrentabel.

Kurze Bauzeiten und somit eine Minimierung der Emissionen sind besonders bei Maßnahmen in bewohntem Zustand und verdichteten Umfeldern durch die Montage von vorgefertigten Elementen oder Raummodulen zu realisieren.

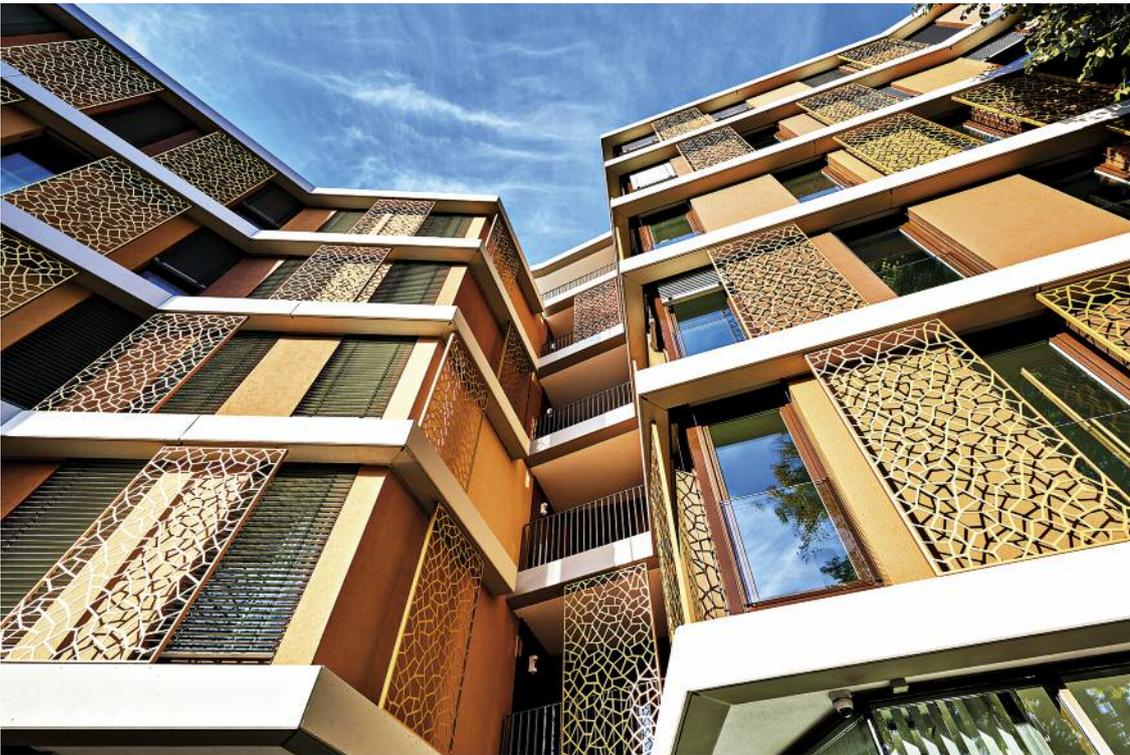
Aufgrund der bei Gebäudeerweiterungen nur begrenzt zur Verfügung stehenden Flächen ermöglichen die im Vergleich zum Massivbau deutlich schlankeren Bauteile eine höhere Ausnutzung der knappen Flächenreserven – bei gleichem Wärmeschutz.

Nichttragende Außenwand- und Fassadensysteme

Nichttragende Außenwände sind Teile der Außenhülle, die nur ihr Eigengewicht einschließlich der Fassade und die direkt auf sie einwirkenden Wind- und Stoßlasten aufnehmen und in die tragende Geschossdecke einleiten müssen. Nichttragende Außenwandsysteme finden vorwiegend bei Skelett- und Hybridbauten als eingestellte oder vorgestellte Konstruktion Anwendung. Reine Fassadensysteme ergänzen als vorgehängte Schale bestehende Außenwände, z. B. für zusätzlichen Wärmeschutz oder zur gestalterischen Aufwertung.

Aus brandschutztechnischer Sicht müssen nichttragende Außenwände bis zur Hochhausgrenze von 22 Metern in den meisten Bundesländern aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Alternativ können die Bauteile raumabschließend feuerhemmend EI 30 (W 30) ausgebildet werden. Ab der Hochhausgrenze sind nichttragende Außenwände alternativlos in all ihren Teilen aus nichtbrennbaren Baustoffen zu errichten.

Aufgrund der guten Wärme- und Schalldämmung, der schlanken Aufbauten, der geringen Tragwerksbeanspruchung durch Eigengewicht,



Außenwand/Fassade:
Wohnanlage Vauban V6 in
Freiburg. In den Stahl-
beton-Skelettbau ist eine
zweischalige Außenwand-
konstruktion in Trocken-
bauweise mit integrierter
Lüftungs- und Klimatech-
nologie eingestellt.

der möglichen Nichtbrennbarkeit und der erzielbaren hohen Baugeschwindigkeit sind Stahl-Leichtbau-Systeme eine ideale Konstruktionsvariante für die Gebäudehülle.

Erweiterte Trockenbauanwendungen

Unter erweiterten Trockenbauanwendungen sind z. B. weitgespannte Decken, überhohe Wände, Schürzen und Brüstungen, tragende Vorsatzschalen und ein- oder mehrgeschossige Raum-Raum-Systeme zu verstehen. Dabei müssen diese Bauteile oftmals bauphysikalischen Anforderungen genügen.

Der Stahl-Leichtbau kommt in diesen Bereichen immer dann zum Einsatz, wenn der konventionelle Trockenbau an seine Grenzen stößt. Typische Einsatzbereiche sind die vertikale und horizontale Abgrenzung von Teilbereichen bei Industrie-, Gewerbe- und Büronutzungen sowie das Einziehen von Zwischenebenen bei großen Geschosshöhen im Neubau und Bestandsbau.

Im Sinne einer flexiblen Grundrissgestaltung lassen sich innerhalb der Primärstruktur eines Gebäudes individuell gestaltete Zonen, Ebenen und Räume schaffen, die aufgrund des geringen Konstruktionsgewichts je nach Nutzerwunsch frei angeordnet werden können und große Deckenspannweiten bzw. Wandhöhen ermöglichen.

Nicht zuletzt erfüllen derartige Systeme hohe Brand- und Schallschutzanforderungen im Ausbau – selbständig oder als ergänzende Ertüchtigung der Primärstruktur.

**Erweiterte Trockenbau-
anwendung:** Hallentrenn-
wände und Vorsatzschalen
mit bis zu 14 Meter Höhe
im Kunst- und Kongress-
haus in Marseille Belle de
Mai (FR)



Aspekte der Wirtschaftlichkeit

Die Stahl-Leichtbauweise ist keine „Billigbauweise“, die traditionelle Bauarten in ihren Kernanwendungsbereichen preislich unterbietet. Sie ist immer dann eine wirtschaftliche Alternative, wenn sie im Rahmen einer Bauaufgabe ihre spezifischen Vorzüge ausspielen kann.

Systembauweise

Als „Systembauweise“ ist der grundsätzliche Bauteilaufbau häufig herstellerspezifisch vorgegeben – natürlich mit ausreichenden Freiheitsgraden für die individuelle Bauaufgabe. Die wesentlichen Konstruktions- und Anschlussdetails liegen vor. Tragfähigkeit, Spannweiten sowie die bauphysikalische Leistungsfähigkeit sind von den Systemgebern vorbemessen und über Prüfungen nachgewiesen. Insofern ist die Systemtreue ein wichtiger Aspekt der Wirtschaftlichkeit. Herstellersupport und Verwendbarkeitsnachweise für die normativ nicht geregelte Stahl-Leichtbauweise sind dadurch gewährleistet.

Bedeutung der Planung

Von wesentlichem Einfluss auf die Erstellungskosten einer Baumaßnahme ist bekanntermaßen die Planungsqualität. Deren Berücksichtigung ist bereits in frühen Planungsphasen angeraten, um den Mehrwert der Stahl-Leichtbauweise im Sinne der gesamtheitlichen Wirtschaftlichkeit maximal zu nutzen. Das geringe Gewicht von Stahl-Leichtbau-Elementen und -Fassaden wirkt sich positiv auf die Dimensionierung der Lastableitung, der Gründung und der Fundamente der tragenden Primärstruktur und damit auf die realisierbare Anzahl der Geschosse aus. Allerdings lassen sich diese Vorteile nur bei rechtzeitiger Konzeptionierung in der Tragwerks- und Entwurfsplanung ausschöpfen.

Die konstruktiven Details und Montageabläufe des Stahl-Leichtbaus unterscheiden sich erheblich von herkömmlichen Massivbauweisen. Insofern ist eine Auseinandersetzung mit den Besonderheiten des Stahl-Leichtbaus wichtig für eine erfolgreiche Konzeptfindung und rationelle Bauabwicklung. Wobei es sich bei den „Besonderheiten“ letztendlich um die Funktions- und Konstruktionsprinzipien des Leichtbaus handelt, die seit Jahrzehnten aus den Bereichen Fassaden-, Element- und Modulbau sowie Trocken- und Holzrahmenbau bekannt sind. Die Adaptierung dieser Prinzipien im Rahmen einer intelligenten

Vorplanung tritt an die Stelle einer kosten- und zeitintensiven Baustellenimprovisation.

Die erforderliche Planungstiefe steht unter anderem im Zusammenhang mit dem Vorfertigungsgrad (siehe auch nachfolgenden Abschnitt „Bedeutung der Fertigung“). Bei umfangreicheren Projekten ist eine Arbeitsvorbereitung mit entsprechendem Vorlauf Voraussetzung für eine mängelfreie Montage und Anschlussausbildung





Baustellenfertigung: Aufstockung und thermische Sanierung einer einstöckigen Villa aus den 1960er Jahren in Ascona (CH) unter temporärem Witterungsschutz

auf der Baustelle. Schon vorab sind gewerkeübergreifend sämtliche Details und Abhängigkeiten abzustimmen und in der Werkplanung zu berücksichtigen. Festlegungen und Entscheidungen müssen frühzeitig getroffen werden. Elementstöße, Einbauten und Durchdringungen sowie die Anschlussausbildung sind hinsichtlich Lastableitung, bauphysikalischer Funktion, einfacher Montierbarkeit und Toleranzausgleich im Detail zu durchdenken. Bei komplexen Außenwänden und Fassaden empfiehlt sich vor Montagebeginn ein Musterbau zur Abstimmung des Montageablaufs, der Detailausbildung und zur Koordination der beteiligten Gewerke. Objektbezogene Standsicherheitsnachweise sind auch für nichttragende Bauteile erforderlich. Diese Rahmenbedingungen sollten bei der Ausschreibung und Kalkulation durch entsprechende Positionen im Leistungsverzeichnis berücksichtigt werden, um qualifizierte Fachunternehmen zu gewinnen.

Digitale Planungstools, verknüpft mit modernen Fertigungstechniken, ermöglichen ein hohes Maß an architektonischer Freiheit, ohne in Konflikt mit den für die Wirtschaftlichkeit wichtigen Systembau-Prinzipien des Stahl-Leichtbaus zu geraten. Individuell gestaltete Elemente bzw. Module in Losgröße 1 sind trotz Vorfertigung wirtschaftlich realisierbar, wenn die grundlegenden Rahmenbedingungen der Bauweise (z.B. Profilabmessungen, Plattenformate) und bewährte Systemlösungen (z.B. für die Anschlussausbildung) umgesetzt werden. Da die Systemgeber die Baustoff- und Bauteileigenschaften nachgewiesen sowie die technischen und konstruktiven Details gelöst haben, kann sich der Planer auf den eigentlichen Entwurf und die Gestaltung konzentrieren. Bei komplexen Nachweisen und anspruchsvollen Detailausbildungen

wird er von den Systemgebern unterstützt bzw. werden ihm diese auf Wunsch zur Verfügung gestellt – sofern in einem System geplant wird.

Bedeutung der Fertigung

Grundsätzlich kann der Stahl-Leichtbau, je nach Anforderungen des Projektes, in verschiedenen Vorfertigungsgraden wirtschaftlich realisiert werden:

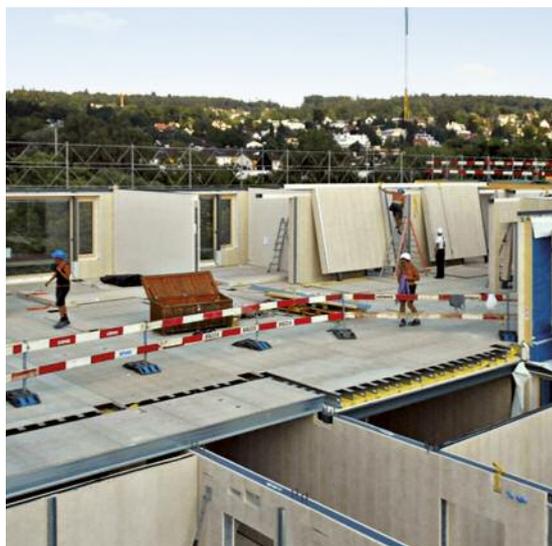
- Baustellenfertigung
- Elementbau
- Modulbau

Entscheidend für den Grad der Vorfertigung sind neben der angestrebten Bauzeit grundsätzlich die Rahmenbedingungen für Transport und Logistik sowie der Vorlauf, mit dem Bauherr und Planer Festlegungen und Entscheidungen treffen können bzw. wollen.

Baustellenfertigung: tragende Geschossdecke in Stahl-Leichtbauweise als unmittelbare Unterkonstruktion für eine nachfolgend aufgebrachte Gipsfaserplatte mit integrierter Fußbodenheizung



Elementbau: vorgefertigte Wandelemente (links) und deren Montage (rechts) für die zweigeschossige Aufstockung auf dem Bestandsgebäude der Klinik Lengg (CH)



Bei der aus dem Trockenbau bekannten **Baustellenfertigung** werden alle Bauteile vor Ort montiert. Die erforderliche Planungstiefe ist dadurch gering, eine baubegleitende Planung mit Anpassungen und Veränderungen ist eher möglich. Von Vorteil ist die Flexibilität im Bereich des Bauablaufs. So kann z. B. eine Fensterfertigung oder die Montage von Fensterelementen stattfinden, bevor eine nichttragende Außenwandkonstruktion erstellt wird.

Es sei an dieser Stelle betont, dass für die Stahl-Leichtbauweise auch bei einer Baustellenfertigung – abhängig von der Projektgröße und Komplexität – eine ausreichend tiefe Vorplanung angeraten ist, damit Kosten- und Qualitätsrisiken minimieren werden. Eine zeitgemäße Baustellen-

fertigung greift häufig auf vorgefertigte Halbzuge, abgebundene Profile und vorkonfektionierte Baustoffabmessungen zurück, um trotz der flexiblen Montage vor Ort die auf der Baustelle erforderlichen Anpassungsarbeiten gering zu halten. Die Baustellenfertigung bietet sich bei nichttragenden Außenwandssystemen in Trockenbauweise an, bei tragenden Anwendungen vor allem bei Baumaßnahmen kleineren Umfangs sowie bei eingeschränkter Zugänglichkeit, z. B. im Gebäudeinneren.

Beim **Elementbau** werden Wand-, Decken- oder Dachsegmente im Werk vorgefertigt. Der Vorfertigungsgrad kann variieren und reicht vom ebenen Rahmen aus untereinander verbundenen Stahlprofilen über gedämmte und ein- oder beidseitig beplankte Tafeln bis hin zu Komplettbauteilen mit Einbauelementen und Fassade. Installationen können je nach Vorfertigungsgrad bereits integriert sein. Der Elementbau findet sinnvollerweise Anwendung bei nichttragenden Außenwand- und Fassadensystemen sowie bei tragenden Wand-, Decken- und Dachbauteilen von Gebäudeeinheiten und -erweiterungen.

Der **Modulbau** ist eine Weiterentwicklung des Elementbaus. Es werden komplette Raummodule vorgefertigt, die als abgeschlossene und meist vorinstallierte, dreidimensionale Einheiten innerhalb kürzester Zeit auf der Baustelle aufgestellt werden können. Eine Stapelung bis zu sechs Vollgeschossen ist möglich. Konstruktionsbedingt führt die Aufstellung der Module neben- und übereinander zu einer Verdoppelung der vertikalen und horizontalen Trennbauteile, woraus besonders hohe Schalldämmwerte resultieren. Modulbauten werden typischerweise bei

Elementbau: Die komplett vorgefertigte Stahl-Leichtbau-Fassade eines Verwaltungsgebäudes in Grafenau reduziert die Lasten der Konstruktion und beschleunigt den Baufortschritt – auch im Winter.





gerasterten Gebäuden mit sich wiederholenden Raumgeometrien eingesetzt, z. B. bei Schulen, Krankenhäusern, Wohneinrichtungen wie Altersheimen, Hotels oder Studentenwohnungen sowie bei temporären Gebäuden.

Gegenüber anderen Fertigbauweisen bietet der Stahl-Leichtbau den Vorteil eines besonders geringen Gewichts. Elemente und Module sind deswegen leicht zu handhaben, gut zur Baustelle zu transportieren und dort einfach zu bewegen und zu montieren.

Durch den Bau mit Elementen und Modulen lassen sich, abhängig vom Vorfertigungsgrad, die Bauzeiten stark reduzieren. Lärm, Staub, Abgase und Vibrationen auf der Baustelle werden minimiert. Zudem verkürzen sich infrastrukturelle Baustellenfolgen wie Absperrungen, Umwege und Interimslösungen. Aufstockungs- und Erwei-

terungsmaßnahmen sind dadurch mit einer vergleichsweise geringen Belästigung für die Bewohner verbunden.

Ein weiterer Vorteil der Vorfertigung ist die Produktion der Elemente oder Module unter kontrollierten und witterungsunabhängigen Werkstattbedingungen, was neben der gleichbleibend hohen Produktqualität genau kalkulierbare Zeit- und Ablaufpläne und nicht zuletzt hohe Kostensicherheit ermöglicht. Voraussetzung für die Vorfertigung ist eine Montagehalle sowie eine entsprechende Fertigungs- und Transportlogistik. Alternativ zur Vorfertigung im standortgebundenen Werk ist auch die Fertigung in einer „Feldfabrik“ möglich. Durch solche vor Ort geschaffenen, werksähnlichen Bedingungen können bei großen Bauteilen unter Umständen aufwendige Transporte vermieden werden.

Modulbau: Vorfertigung (links) und Montage (rechts) der komplett ausgestatteten Raumzellen in Stahl-Leichtbauweise für das Alterszentrum Lenzburg (CH)

Nachhaltigkeit

Betrachtet man den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, so sind neben der Erstellung und Nutzungsphase auch der Rückbau und die damit verbundene Wieder- und Weiterverwendung bzw. Entsorgung von Baustoffen und Bauteilen zu bewerten. Stahl erfüllt die Kriterien ressourcenoptimierten und nachhaltigen Bauens. Der Werkstoff zählt zu den baubiologisch unbedenklichen, schadstofffreien Baustoffen, aus denen sich langlebige Bauelemente fertigen lassen.

Da Stahl magnetisch ist, lassen sich Stahlteile einfach aus Reststoffgemengen heraus-

sortieren und als Rohmaterial nahezu vollständig wiederverwenden. Bei dem Rezyklat werden die ursprünglichen Eigenschaften ohne Qualitätsverluste erreicht. Die Stahlherstellung wird heute fast zur Hälfte durch die Wiederverwendung von Stahlschrott betrieben, so dass der natürliche Ressourcenverbrauch durch diesen permanenten Kreislauf stark reduziert ist. Bei der Vorfertigung oder dem werkseitigen Abbund von Profilen erfolgt ein optimierter Zuschnitt mit einer effizienten Materialausnutzung, was dazu beiträgt, Abfallmengen sowie den Gesamtenergiebedarf signifikant zu senken.

Baustoffe und Konstruktion

Konstruktiv unterscheiden sich Bauteile in Stahl-Leichtbauweise grundlegend von Massivbauteilen, was ein anderes statisches und bauphysikalisches Verhalten bedingt. Im Gegensatz zu den homogenen monolithischen Massivbauweisen wird im Stahl-Leichtbau ein mehrschichtiges Bauteil geringer Masse aus verschiedenen Baustoffen zusammengesetzt. Die Aufbauten und damit die Eigenschaften von Stahl-Leichtbaukonstruktionen sind durch die Vielfältigkeit der Baustoffe sowie deren Schichtung und Fügung sehr variabel. Es lassen sich dadurch individuelle Bauaufgaben bewältigen.

Das Tragsystem des Ständerwerks mit Stahl-Leichtprofilen wird analog zu den Konstruktionen anderer Ständerbauweisen (z.B. Holzrahmenbau) erzeugt. Innerhalb der Profilebene erfolgt eine integrative Dämmung. Der Profilrahmen wird mit Plattenwerkstoffen beplankt, Folien und additive Dämmebenen ergänzen die bauphysikalische Funktion. Je nach Anwendung komplettieren weitere Funktionsschichten (z. B. Fassaden, Estriche, Bekleidungen) das Bauteil.

Nachträgliche vertikale und horizontale Aufteilung einer Industriehalle mit kaltgeformten Stahlprofilen



Kaltgeformte Stahlprofile

Während die meisten Baustoffe der Wand-, Decken- und Dachsysteme (z. B. Plattenwerkstoffe, Dämmstoffe, Folien) aus vielen Bauanwendungen allgemein bekannt sind, stellen die kaltgeformten Stahlprofile (Kaltprofile) geringer Blechdicke und die hierfür entwickelten Fügetechniken die eigentliche Besonderheit und Innovation der Bauweise dar.

Die Profile zeichnen sich durch die positiven Eigenschaften des Baustoffs Stahl aus:

- hohe Belastbarkeit und hohe Steifigkeit,
- günstiges Festigkeits-Eigengewichts-Verhältnis,
- Homogenität und gleichmäßige Werkstoffeigenschaften,
- Maßhaltigkeit, kein feuchtebedingtes Schwinden und Quellen,
- Nichtbrennbarkeit, keine Erhöhung der Brandlasten durch die Konstruktion,
- bei entsprechender Oberflächenbeschichtung unempfindlich gegen korrosive Einflüsse,
- unempfindlich gegenüber biotischer Schädigung,
- hochwertige Füge- und Verbindungstechniken,
- Eignung zur Vorfertigung, Möglichkeit der raschen Baustellenmontage,
- hohes Wiederverwertungs- und Recyclingpotenzial.

Bei der Planung in Stahl-Leichtbauweise sind die Eigenschaften des Werkstoffs Stahl im Sinne des materialgerechten Einsatzes zu berücksichtigen. Dies sind maßgeblich das thermische Dehnungsverhalten, das zu erhöhten Verformungen und Zwangsspannungen führen kann, die hohe Wärmeleitfähigkeit sowie die Festigkeitsreduktion bei Hochtemperaturbelastung.

Die Stahlprofile werden durch Kaltverformung aus feuerverzinktem Bandstahl höherer Festigkeit hergestellt. Die Bandverzinkung, bei Bedarf in Kombination mit einer organischen Beschichtung, stellt über die Lebensdauer eines Bauwerkes einen optimalen Korrosionsschutz dar, wenn Konstruktionsdetails und Schichtungen korrekt geplant und ausgeführt werden.

Zum Einsatz kommen hauptsächlich C- und U-Profile, wobei die C-Profile, analog zum Trockenbau, passgenau in die U-Profile eingestellt bzw. über die Anschlusswinkel im Traggrund verankert werden können. Die Blechdicken für nichttragende Außenwände und Fassaden betragen bei

üblicher Spannweite 0,6 Millimeter bis 1,5 Millimeter. Die Regelblechdicke der Ständerprofile für tragende Anwendungen beträgt 1,5 Millimeter bis 2,0 Millimeter, bei Deckenprofilen 1,5 Millimeter bis 2,5 Millimeter. Auf erhöhte Beanspruchungen wird mit Rücken-an-Rücken- oder verschachtelter Anordnung der C-Profile (Doppelprofile), einem engeren Profilabstand und einer größeren statischen Höhe des Profils reagiert.

Plattenwerkstoffe

Das Profil-Ständerwerk wird mit Plattenwerkstoffen beplankt. Die Wahl der verwendeten Plattenwerkstoffe sowie die Plattendicke orientieren sich an den statischen und bauphysikalischen Anforderungen, die an das Bauteil gestellt werden. Zur Anwendung kommen:

- gipsgebundene Plattenwerkstoffe (Gipsplatten, Hartgipsplatten, Gipsfaserplatten, Gipsvliesplatten),
- zementgebundene Plattenwerkstoffe (armierte Leichtbetonplatten, Faserzementplatten),
- Holzwerkstoffplatten.

Im Innenbereich werden als oberflächenbildende Bekleidung von Wänden und Unterdecken bevorzugt gipsgebundene Platten verwendet. Im Außenbereich sowie bei Feuchtebeanspruchung kommen hauptsächlich zementgebundene Platten zum Einsatz, wobei auch Holz- und Gipswerkstoffplatten unter einem Witterungsschutz (vorgehängte Fassade, Wärmedämmverbundsystem) geeignet sind. Für tragende und aussteifende Anwendungen sowie als Deckenschalung sind Holzwerkstoffplatten verbreitet. Alternativ können hierfür auch leistungsfähige „Hartgipsplatten“, Gipsfaserplatten und zementgebundene Platten eingesetzt werden – mit dem Vorteil der Nichtbrennbarkeit und eines geringen Schwind- und Quellmaßes.

Dämmstoffe

Viele Konstruktionen erreichen ihre geforderten bauphysikalischen Eigenschaften nur in Kombination mit geeigneten Dämmstoffen. In Stahl-Leichtbau-Konstruktionen werden Dämmungen im Wesentlichen für die Bereiche Wärme- und Schallschutz eingesetzt. Aber auch bei Konstruktionen mit Brandschutzanforderungen können bestimmte Dämmstofftypen gefordert sein. Die bekannten Dämmstofftypen werden analog ihren üblichen Anwendungen eingesetzt. Innerhalb des Gefachs sind grundsätzlich Faserdämmstoffe zu verwenden, meist aus Glas- oder Steinwolle.



Doppelprofile ermöglichen in der Sonderdeponie Kölliken (CH) die Abtrennung von Hallenbereichen sowie die Errichtung eines Besucherpavillons und Laborraums (hier im Bild) mit großen Spannweiten.

Verbindungsmitel

Zur Fixierung von Plattenwerkstoffen, Ständerwerk sowie Elementen des Ständerwerks untereinander dienen geeignete Verbindungsmittel. Die dünnwandigen Blechprofile werden miteinander verschraubt, geclincht oder über Anschlusswinkel verbunden. Die Befestigung der Beplankung auf den Metallständern erfolgt üblicherweise mittels einer Verschraubung – bei mehr als 1,0 Millimetern Blechdicke sind Bohrschrauben erforderlich. Alternativ können Plattenwerkstoffe auch über zugelassene „Ballistknägel“ mittels Druckluft-Nagelung befestigt werden. Dies ist vor allem im Rahmen der Vorfertigung eine sehr wirtschaftliche Befestigungstechnik, die bei ausreichender Festigkeit eine schnelle und automatisierbare Arbeitsweise ermöglicht.



Rationelle Befestigung von Plattenwerkstoffen mittels „Ballistknägeln“ auf den kaltgeformten Stahlprofilen

Tragsystem und Bemessung

Der Aufbau von Wänden, Decken und Dächern ist prinzipiell ähnlich. Die C-Profile der Wandständer bzw. der Decken- oder Dachträger werden entweder an ihren Enden in U-Profile eingestellt bzw. eingelegt und von diesen gehalten oder alternativ über Anschlusswinkel befestigt. Die U-Profile verteilen die vertikalen Lasten auf die Wandständer und schließen den Schubfluss in den Tafeln. Decken- und Dachbauteile werden auf Wandbauteile aufgelegt oder daran mittels Konsolen angeschlossen. Die Profile werden direkt oder über Winkel miteinander und in tragenden Massivbauteilen verankert.

Aus statischer Sicht unterscheidet sich die Stahl-Leichtbauweise vom Skelettbau. Die Lastabtragung erfolgt hier nicht über ein tragendes „Skelett“ mit biegesteifen Knoten oder diagonalen Aussteifungen, das unabhängig von der abschließenden Gebäudehülle ist. Stattdessen besteht das Tragwerk aus flächigen Bauteilen, die gleichzeitig tragende und raumabschließende Funktionen erfüllen. Die Beplankung wird auf dem Ständerwerk befestigt und dient der Querverteilung von Lasten, der Knickaussteifung der Profile und der Aussteifung der Tafелеlemente (z. B. Aussteifung von Wandelementen gegen Horizontallasten aus Windbeanspruchung). Es wird ein leistungsfähiges Verbundbauteil generiert, das ein Vielfaches der Beanspruchbarkeit der Einzelbestandteile aufweist. Es ist in der Lage, Lasten sowohl in ihrer Ebene – als „Scheibe“ – als auch senkrecht dazu – als „Platte“ – abzutragen. Insofern haben die mechanische Leistungsfähigkeit der Beplankung sowie die Art der Befestigung (Verbindungsmitteltyp, Abstand) wesentlichen Einfluss auf die Tragfähigkeit eines Stahl-Leichtbau-Elements.

Für die statische Bemessung von Bauteilen in Stahl-Leichtbauweise sind die Tragfähigkeit der Verbindung zwischen Beplankung und Kaltprofilen, die Tragfähigkeit der Kaltprofile selbst sowie die Verankerung zum Abtrag der Lasten in die Primärkonstruktion nachzuweisen. Auch für nichttragende Außenwandsysteme ist ein statischer Nachweis zu erbringen, da diese Wind- und Stoßlasten ausgesetzt sind. Der rechnerische Nachweis der Kaltprofile erfolgt nach Eurocode 3, Teil 1–3 (DIN EN 1993-1-3). Verschiedene europäische und nationale Zulassungen stellen eine weitere Grundlage für die Bemessung und Konstruktionsausbildung dar. Da die Bemessung von Stahl-Leichtbau-Systemen aufgrund der dünnwandigen, stabilitätsgefährdeten Profilquerschnitte sowie des mittragenden und aussteifenden Plattenverbunds nicht alltäglich ist, wird empfohlen, im Sinne einfacher und wirtschaftlicher Lösungen hierfür kompetente Tragwerksplaner einzubinden.

Die Systemgeber bieten in der Regel Hilfestellungen bei der Vordimensionierung an. Auf Wunsch werden die statischen und bauphysikalischen Nachweise in enger Zusammenarbeit mit den Bauherren und Architekten objektbezogen erstellt, ebenso wie eine detaillierte Fertigungsplanung.

Das Rastermaß, auch innerhalb eines Bauteils, z. B. einer Außenwand, kann dem Entwurf untergeordnet werden. Ökonomisch sinnvoll ist es allerdings, wenn sich das Rastermaß eines Bauteils am Plattenmaß und an den Öffnungen in Wänden orientiert, damit erforderliche Profilauswechslungen gering gehalten werden können. Je nach Entwurf sind auch freie Formen mit der Stahl-Leichtbauweise realisierbar.

Bauphysik

Die bauphysikalischen Eigenschaften von Stahl-Leichtbauteilen werden durch den Systemaufbau bestimmt. Anders als bei Massivbauteilen, deren Eigenschaften im Wesentlichen durch den Baustoff (Rohdichte) und die Bauteildicke festgelegt sind, wird bei Leichtbauteilen die bauphysikalische Leistungsfähigkeit über die Baustoffe sowie deren Schichtung und Anschlussausbildung definiert. Abhängig vom Systemaufbau lassen sich hochleistungsfähige Bauteile generieren, die in ihren bauphysikalischen Eigenschaften monolithischen Massivbauteilen bei

geringerer Masse und Bauteildicke weit überlegen sind.

Wärmeschutz

Ein Vorteil von tragenden und nichttragenden Stahl-Leichtbau-Systemen als Außenbauteil ist, dass sie durch die „integrative“ Dämmebene in der Ständerwerksebene Wärmedurchgangskoeffizienten deutlich unter $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ermöglichen und damit auch erhöhte Wärmeschutzanforderungen problemlos erfüllen. Bei vergleichbaren

Wärmeschutzeigenschaften erzielt der Stahl-Leichtbau durch die schlankeren Bauteile Flächengewinne zwischen 7% und 12% im Vergleich zur konventionellen massiven Bauweise bzw. eine bessere Wärmedämmung bei gleicher Bauteildicke.

Die Querschnittswahl der Profile sowie der Bauteilaufbau hängen neben den statischen auch von den energetischen Anforderungen ab. Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit von Stahl ist in besonderem Maße auf die Vermeidung von Wärmebrücken zu achten. Die integrative Dämmebene wird deswegen meist durch eine weitere additive Dämmebene ergänzt. Diese wird außen, z.B. als Wärmedämmverbundsystem, oder/und innen, z.B. als Zwischendämmung mit Vorsatzschale, angeordnet, um die Wärmebrückenwirkung der Metallständer zu minimieren.

Die Bemessung des Wärmedurchgangskoeffizienten eines Stahl-Leichtbauteils erfolgt mithilfe von längen- bzw. punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten, die die Wärmebrücke des Stahlquerschnitts bauteilbezogen erfassen, oder durch thermische Simulation. Wärmebrückenkataloge oder die thermischen Analysen von Systemgebern können hier unterstützen. Bei nichttragenden Außenwandsystemen ist in den Angaben der Wärmedurchgangskoeffizienten durch die Systemgeber die Wärmebrücke der Ständerprofile in der Regel bereits berücksichtigt.

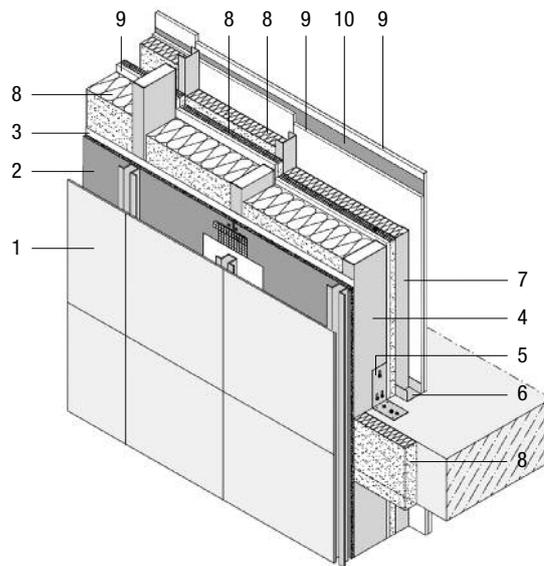
Da es sich bei Bausystemen in Stahl-Leichtbauweise um Hohlraumkonstruktionen handelt, ist die Luft- und Winddichtheit in der Fläche, bei Einbauten, wie z.B. Fenstern oder Steckdosen, und im Anschlussbereich von großer Bedeutung. Das konvektive Eindringen von Innen- oder Außenluft in das Bauteil ist zu unterbinden.

Schallschutz

Im Stahl-Leichtbau gelten die bauakustischen Wirkprinzipien leichter, mehrschaliger Bauteile mit biegeweicher Beplankung. Im Vergleich zum Massivbau kann, trotz erheblich geringerem Eigengewicht, eine deutlich höhere Schalldämmung erzielt werden (vgl. Tabelle S. 14).

Bei zweischaligen Bauteilen hängt die Luftschalldämmung von den Eigenschaften der beiden Einzelschalen (Plattenwerkstoffe), der Verbindung der beiden Schalen (Unterkonstruktion/Profile) und dem Dämmstoff im Hohlraum ab. Hohe Schalldämmwerte lassen sich erreichen durch:

- schwere, biegeweiche Schalen (z.B. mehrlagige Beplankung, dünne Platten hoher Rohdichte, Spezialplatten, Beschwerungen),



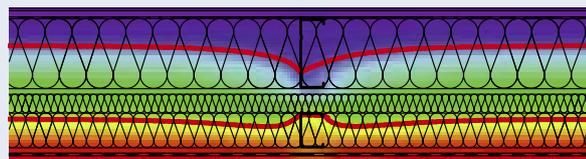
Beispiel für den Aufbau einer Außenwand

- 1 Fassadenbekleidung auf Unterkonstruktion
- 2 Zementgebundene Bauplatte (verspachtelt)
- 3 Wasser- und Windsperre
- 4 Fassadenprofil 150 (2 Profile geschachtelt)
- 5 Stahlwinkel 70/35/100
- 6 Trockenbauprofil UW
- 7 Trockenbauprofil CW
- 8 Dämmung
- 9 Gipsgebundene Bauplatten/Hartgipsplatten
- 10 Dampfbremse

Thermische Analyse einer Außenwand in Stahl-Leichtbauweise

$\theta_{se, \min.} = -4,90 \text{ °C}$

$\theta_{se, \max.} = -4,27 \text{ °C}$



$\theta_{se, \max.} = +19,22 \text{ °C}$

$\theta_{se, \min.} = +17,83 \text{ °C}$

Metalständerprofile im Abstand $a = 625 \text{ mm}$

Profile: Fassadenprofil CW 150-1

Trockenbauprofil CW 75-06

Randbedingungen

Außentemperatur: $-5,0 \text{ °C}$

Innentemperatur: $+20,0 \text{ °C}$

Wärmeübergangswiderstand außen: $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

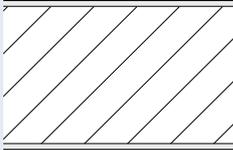
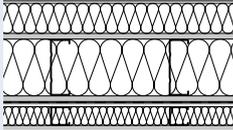
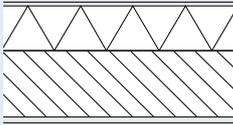
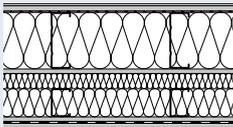
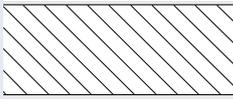
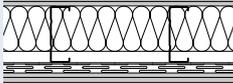
Wärmeübergangswiderstand innen: $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert, Metallständerwand: $0,185 \text{ W/m}^2\text{K}$

- eine möglichst entkoppelte Verbindung (diese ist durch die akustisch „weichen“ Stahlprofile geringer Blechdicke per se gegeben, weitere Möglichkeiten der Entkopplung sind z.B. Querrlattungen, Federsienen/Federprofile oder Doppelständerwände und Vorsatzschalen),
- Hohlraumdämmung $\geq 80\%$ mit Faserdämmstoff.

Die Trittschalldämmung von Decken in Stahl-Leichtbauweise wird ebenfalls durch den Aufbau bestimmt. Um die direkte Körperschallübertragung über die Deckenprofile zu unterbinden, ist der Schalleintrag an der Deckenoberseite von der Schallabstrahlung an der Deckenunterseite zu entkoppeln. Baulich umgesetzt wird dies auf

Akustische und thermische Eigenschaften von Wandaufbauten in Stahl-Leichtbauweise im Vergleich zum Massivbau

		Bauteilaufbau	Eigenschaften
Außenwände		Außenputz 15 mm Wärmedämmziegel 0,08 W/mK, 365 mm Innenputz 15 mm	d = 395 mm m' = 270 kg/m ² U = 0,21 W/m ² K Rw = 48 dB ¹⁾
		Außenputz (armiert) 7 mm WDVS Mineralwolle 80 mm Hartgipsplatte 15 mm Stahl-Leichtbauprofil C 150-1,5 Mineralwollgedämmung 150 mm Hartgipsplatte 15 mm Dampfbremse Luftraum 5 mm Trockenbauprofil CW 50-06 Mineralwollgedämmung 50 mm Hartgipsplatte 15 mm	d = 337 mm m' = 80 kg/m ² U = 0,19 W/m ² K Rw = 63 dB ¹⁾
		Außenputz (armiert) 10 mm WDVS Polystyrol 160 mm Ansetzmörtel 5 mm Kalksandstein 1,4, 175 mm Innenputz 15 mm	d = 325 mm m' = 300 kg/m ² U = 0,20 W/m ² K Rw = 47 dB ²⁾
		Außenbeschichtung 7 mm Zementgeb. Bauplatte 12,5 mm Fassadenprofil CW 150-1 Mineralwollgedämmung 150 mm Hartgipsplatte 12,5 mm Mineralwollgedämmung 40 mm Trockenbauprofil CW 75-06 Mineralwollgedämmung 60 mm Hartgipsplatte 12,5 mm Dampfbremse Hartgipsplatte 12,5 mm	d = 322 mm m' = 90 kg/m ² U = 0,185 W/m ² K Rw = 71 dB ¹⁾
Wohnungstrennwände		Innenputz 15 mm Kalksandstein 2,0, 240 mm Innenputz 15 mm	d = 270 mm m' = 520 kg/m ² Rw = 61 dB ³⁾
		Hartgipsplatten 2 x 12,5 mm Stahl-Leichtbauprofil C 150-1,5 Mineralwollgedämmung 120 mm Federschiene 27 mm Hartgipsplatten 2 x 12,5 mm	d = 227 mm m' = 85 kg/m ² Rw = 64 dB ¹⁾

1) Werte aus Eignungsprüfungen ohne Flankenübertragung.
 2) Bemessung DIN 4109-32:2016-07 ohne Flankenübertragung, Abzug von 5 dB aufgrund der Verwendung von WDVS Polystyrol (nicht elastifiziert).
 3) Bemessung DIN 4109-32:2016-07 ohne Flankenübertragung.

der Oberseite durch schwimmenden Estrich und weichfedernde Bodenbeläge, an der Unterseite durch entkoppelte Deckenbekleidungen und abgehängte Unterdecken.

Liegen keine Prüfzeugnisse mit Schalldämmwerten für Stahl-Leichtbauteile eines bestimmten Aufbaus vor, so kann der Fachplaner diese aus ähnlich aufgebauten Trockenbau- oder Holzrahmenbaukonstruktionen abschätzen. Es gilt für Luft- und Trittschall gleichermaßen, dass Trockenbaukonstruktionen wegen der geringeren Blechdicke der Profile etwas bessere Werte, Holzrahmenbaukonstruktionen wegen des steiferen Holzquerschnitts etwas schlechtere Werte aufweisen.

Brandschutz

Tragende oder aussteifende Elemente eines Bauteils müssen ihre statische Funktion bei Bränden beibehalten und sind entsprechend vor Brandeinwirkung zu schützen. Zudem existieren Anforderungen an den Raumabschluss brandschutztechnisch klassifizierter Trennbauteile über die Feuerwiderstandsdauer.

Die Stahl-Leichtbauweise ist eine klassische Hohlraumkonstruktion. Maßgebend für die Feuerwiderstandsdauer sind die Art und Dicke der Bekleidung sowie der Dämmstoff im Wandhohlraum. Brandschutztechnisch ist bei der Ausbildung von Hohlraumkonstruktionen besonders darauf zu achten, dass sich im Brandfall kein Feuer, keine

Gase und kein Rauch über die Hohlräume hinweg ausbreiten können. Um die Brandweiterleitung in Gebäuden in Stahl-Leichtbauweise über Hohlräume zu verhindern, ist besonders auf die Rauchdichtheit und Temperaturbeständigkeit von Bauteilanschlüssen zu achten.

Durch den Konstruktionsaufbau aus Metallständern, mineralischen Plattenwerkstoffen und Mineralwollgedämmstoffen ist die Stahl-Leichtbauweise als reine A-Bauweise (nichtbrennbar) klassifizierbar. Allerdings nimmt die Tragfähigkeit von Stahl bei Temperaturen über 400 °C stark ab. Insofern ist durch baulich-konstruktive Maßnahmen, wie die Wahl der Bauteilaufbauten, die Ausführung der Anschlussdetails, die Durchführung von Installationen usw., sicherzustellen, dass die temperaturempfindliche Tragkonstruktion aus dünnwandigen Profilen durch brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen „gekapselt“ wird. Dies führt bei tragenden Bauteilen zu größeren Bekleidungsstärken als bei nichttragenden.

Brandschutztechnisch werden Konstruktionen in Stahl-Leichtbauweise über allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse klassifiziert. Liegen keine entsprechenden Verwendbarkeitsnachweise vor, kann der Brandschutz von tragenden Konstruktionen durch die Fachplanung gutachterlich aus ähnlichen nichttragenden Trockenbausystemen mit brandschutztechnisch selbständiger Bekleidung (z. B. Schachtwandsysteme, selbständige Unterdecken) abgeleitet werden.

Fotonachweis und Literaturhinweise

Fotonachweis

Protektorwerk Florenz Maisch, Gaggenau (Titel, S. 34–35); ERNE AG Holzbau, Laufenburg (CH) (S. 3, 8 oben, 9, 16, 26–27); Cocoon System AG, Basel (CH) (S. 4, 17, 31 oben links); Knauf Aquapanel GmbH, Dortmund/Ekkehart Reinsch, Dortmund (S. 5 oben, 20–21, 25); Rigips AG, Mägenwil (CH) (S. 5 unten, 11 oben); Knauf AG, Reinach (CH) (S. 7, 10 unten, 19 oben, 31 oben rechts und unten); Knauf AMF GmbH & Co. KG, Grafenau (S. 8 unten); ITW Befestigungssysteme GmbH, Hemmingen (S. 11 unten); Knauf Aquapanel GmbH, Dortmund (Isometrie S. 13); Marcelo Villada Ortiz, Bellinzona (CH) (S. 18, 19 unten); Mecanoo, Delft (NL) (S. 22); James Hardie Europe GmbH, Düsseldorf (S. 23); JSWD Architekten GmbH & Co. KG, Köln (S. 24);

TSB-Ingenieurgesellschaft mbH, Darmstadt (S. 28–29); Georg Aerni, Zürich (CH) (S. 30); OPTA Trockenbau/Saint-Gobain Rigips GmbH, Düsseldorf (S. 32–33).

Literaturhinweise

SIZ-Dokumentation 560: Häuser in Stahlbauweise; Lange, Naujoks, Tichelmann, Volkwein; Stahl-Informationszentrum, Düsseldorf 2002

SIZ-Dokumentation 591: Bauen im Bestand – Lösungen in Stahl-Leichtbauweise; Pfau, Tichelmann, Ohl; Stahl-Informationszentrum, Düsseldorf 2007

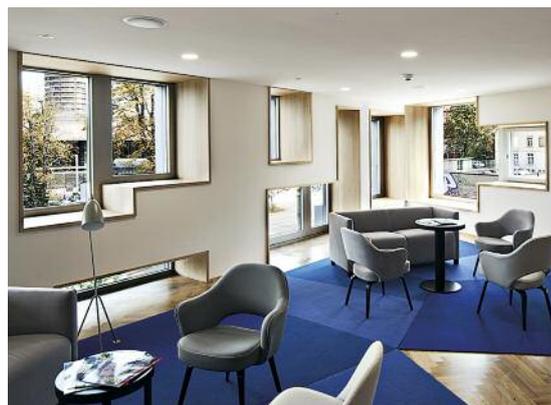
Pfau, Tichelmann: Trockenbau-Atlas; 4. Auflage; Rudolf Müller Verlag, Köln 2014

Wohn- und Geschäftshaus „Südpark“, Basel

Das prägende Element der Blockrandbebauung im Gundelfinger Quartier ist die außergewöhnliche Fassade. Zwölf unterschiedliche Fensterformen wurden dafür von den umliegenden Gründerzeitbauten abgeleitet und in eine zeitgemäße Architektursprache übersetzt. Während an den Straßenseiten eine Vielzahl kleinerer Öffnungen vor allem flexibel aufteilbare Büroflächen belichten, verschmelzen sie in dem zurückliegenden, als Seniorenresidenz genutzten Bereich zu mäandernden Fensterbändern mit integrierten Loggien. In den Innenräumen ergeben sich so unerwartete Ausblicke und Nischen, die an einigen Stellen durch eine vorgebaute Wand als Sitzgelegenheit dienen. Die scheinbar zufällige Anordnung der Fenster ist das Ergebnis einer parametrischen Programmierung, die von dem Architekturbüro Herzog & de Meuron in Zusammenarbeit mit dem CAAD-Lehrstuhl der ETH Zürich entwickelt wurde.

Technische Vorgaben wie Erdbebensicherheit, geringes Konstruktionsgewicht sowie die Nichtbrennbarkeit der Tragkonstruktion waren ausschlaggebend für die Wahl von vorgehängten

Hinter der Putzfassade verbergen sich über 300 in Stahl-Leichtbauweise vorgefertigte Außenwandelemente.



Innenansicht der Fassade

Bauherr:

SBB Immobilien, Zürich (CH)

Architektur:

Herzog & de Meuron, Basel (CH)

Stahl-Leichtbau-Fassade:

ERNE AG Holzbau, Laufenburg (CH)

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

Cocoon System AG, Basel (CH)

Bauzeit:

2010–2011





Produktionsstraße zur Fließbandfertigung der Fassadenelemente (links), Montage eines Fassadenelementes (rechts)

Fassadenfertigteilen in Stahl-Leichtbauweise. Zur technisch sicheren Umsetzung wurde das zwei-dimensionale Flächenmodell der Architekten von der ausführenden ERNE AG Holzbau in transportable Elemente aufgeteilt und in ein 3D-Modell der gesamten Fassade überführt. Über 300 verschiedene Elemente wurden, versehen mit Dichtungsbahn, Holzzementplatten, Dämmung, Dampfsperre, Gipsfaser- und Gipskartonplatten sowie Fenstern und Sonnenschutz, in Fließbandfertigung hergestellt und just in time auf die Baustelle geliefert.

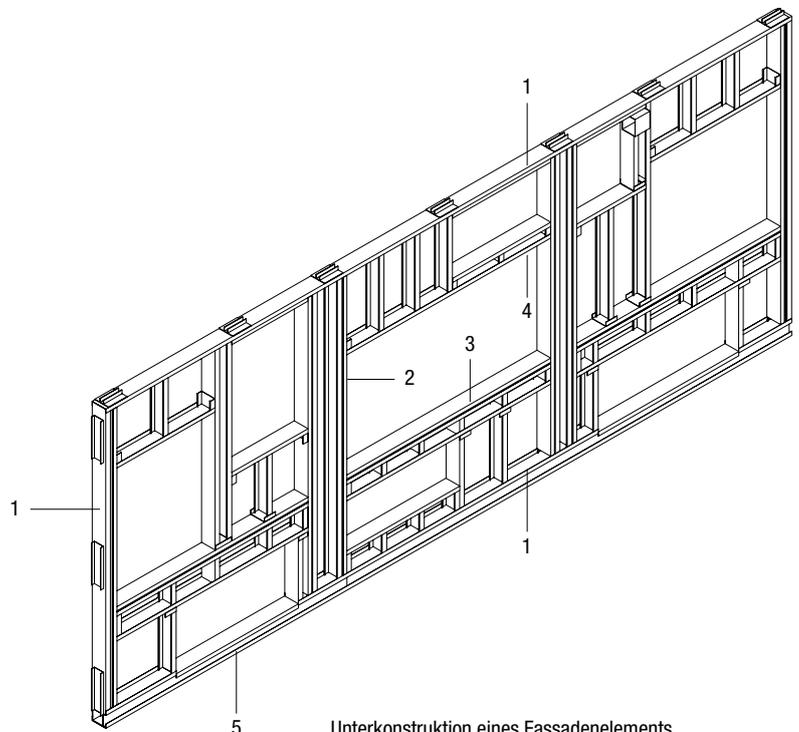
Die Lastabtragung in den Baukörper erfolgt geschossweise über Konsolkonstruktionen an den Deckenrändern. Speziell entwickelte Zargen für die Befestigung und Kopplung der 3,13 Meter hohen und bis zu 8,37 Meter langen Elemente sorgten dafür, dass Bauteilverformungen nur einen minimalen Einfluss auf die Fassadenelemente hatten. Nach der Montage wurde eine zusätzliche Dämmschicht aufgebracht. Die abschließenden, hinterlüfteten Trägerplatten mit Putzauftrag und Beschichtung verleihen der massiv wirkenden Fassade ihr silbrig-mattes Erscheinungsbild.

Vorteile:

- + Umsetzbarkeit beliebiger Fassadengeometrien
- + Erdbebensicherheit
- + kurze Realisierungszeit:
Neuentwicklung und Fertigung von 6700 m² Fassadenfläche mit 1497 Fenstern in 542 unterschiedlichen Positionen in nur 13 Monaten

Thomas Wehrle, Leiter Systembau ERNE AG Holzbau:

„Entscheidend für die erfolgreiche Abwicklung eines Bauvorhabens in dieser Größenordnung ist die Kompetenz des ausführenden Unternehmens hinsichtlich der Vorplanung, der Fertigung und der Montagelogistik. Diese Kompetenz muss schon in frühen Planungsphasen miteinbezogen werden. Hierin unterscheidet sich ein Stahl-Leichtbau nicht von einem Holzrahmenbau.“



Unterkonstruktion eines Fassadenelements

- 1 Rahmenprofil U 150/40-1,5
- 2 Wandprofil C 147/50-1,5
- 3 Brüstungsriegel U 150/40-1,5
- 4 Sturzriegel U 150/40-1,5
- 5 Schwellenverstärkung
Quadrat-Hohlprofil 120/120-6,3

Jugend- und Sportzentrum, Bellinzona

Das neue Jugend- und Sportzentrum liegt am Rande der Stadt Bellinzona, unmittelbar an der Auenlandschaft des Flusses Tessin. Jugendliche aus Sportvereinen, Schulen und anderen Gruppen können hier übernachten, sportlichen Aktivitäten im Freien nachgehen oder die Region und die Stadt erkunden.

Ein breiter Durchgang durchbricht den langgestreckten Baukörper im Erdgeschoss. Von hier aus sind alle öffentlich zugänglichen Bereiche wie Speisesaal, Verwaltung und Außenanlagen direkt erreichbar. Die Schlaf- und Sanitärräume für etwa 100 Gäste sind im ersten Obergeschoss untergebracht. Der Gebäudeteil rechts des Durchgangs besitzt ein weiteres Geschoss, hier befinden sich die Unterrichtsräume.

Das Gebäude ist als Stahlbeton-Skelettbau mit drei Erschließungskernen errichtet. Die lastableitende Rohbaukonstruktion ist somit auf das Wesentliche beschränkt und ermöglicht in Kombination mit dem trockenen Ausbau eine freie und flexible Grundrissgestaltung. Der Entwurfsgedanke von Veränderung und Anpassbarkeit wurde

konsequent auf die nichttragende Außenhülle des Gebäudes übertragen, wobei hier zusätzlich die Qualitäts- und Zeitaspekte einer Systembauweise gefordert waren. Für die Lebensdauer des Gebäudes ist dadurch eine hohe planerische Nachhaltigkeit gewährleistet.

Die Außenwände sind in Stahl-Leichtbauweise erstellt. Werkseitig konfektionierte Profile wurden vor Ort auf thermisch entkoppelten Stahlkonsolen montiert und mit Mineralwolle gedämmt. Innenseitig sorgt eine Folie für die erforderliche Luftdichtheit. Eine davorgestellte, ausgedämmte Trockenbau-Vorsatzschale eliminiert die Wärmebrücken und dient als Installationsebene. Außenseitig schließen zementgebundene Bauplatten das Gefach witterungssicher. Die vorgehängte Fassade des Gebäudes bilden farbige Wabenplatten aus Polycarbonat. In Kombination mit großen, verglasten Flächen in der Außenwand sorgen sie für Transparenz bei gleichzeitigem Blickschutz. Mit einer Gesamtdicke von ca. 310 Millimetern gelingt es, dank der Leichtbauweise, den Schweizer „Minergie-Standard“ zu erfüllen.

Farbige Polycarbonatplatten vor der in Stahl-Leichtbauweise erstellten Außenwand lockern die strenge horizontale Gliederung des Baukörpers auf und verleihen ihm seine leichte, frische Ausstrahlung.



Vorteile:

- + Anpassbarkeit, planerische Nachhaltigkeit
- + konsequente Weiterführung des leichten Innenausbau in der Außenwand
- + schlanke, gut wärmegeämmte Außenbauteile
- + freie Fassadengestaltung

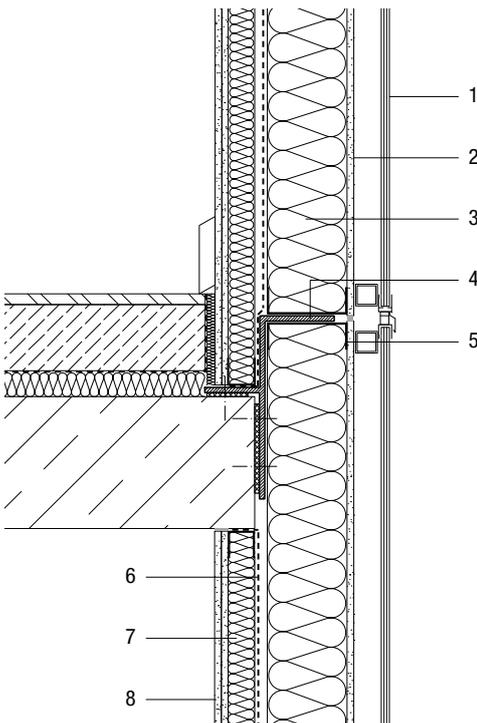
Misha Bottinelli, Projektmanager Stahl-Leichtbau, Knauf AG:
 „Der leichte Ausbau erlaubte eine freie, flexible Raumgestaltung. Das Stahl-Leichtbau-System der Fassade ist ebenso anpassungsfähig und veränderbar. Es hat kaum Einfluss auf die Statik oder die bestehende Tragstruktur.“



Die Lasten der Stahl-Leichtbau-Fassade werden über thermisch entkoppelte Stahlkonsolen in die Stahlbetondecken abgeleitet.



Baustellenmontage der vor-konfektionierten U- und C-Wandprofile auf den Stahlkonsolen



Fassadenschnitt

- 1 Polycarbonat-Stegplatten
- 2 Zementgebundene Bauplatte
- 3 Stahl-Leichtbauprofil C 147/50-1,5, Mineralwolledämmung
- 4 Stahlkonsole, thermisch entkoppelt
- 5 Stahl-Leichtbauprofil U 150/40-1,5
- 6 Dampfbremse
- 7 Trockenbauprofil CW 50-06, Mineralwolledämmung
- 8 Gipsplatten, zweilagig

Die Außenwände in Stahl-Leichtbauweise führen den leichten und flexiblen Ausbau des Stahlbetonskelettbaus in der Fassade konsequent fort.

Bauherr:

Repubblica e Cantone Ticino, Bellinzona (CH)

Architektur:

Conte Pianetti Zanetta Architetti, Carabbia (CH)

Stahl-Leichtbau-Fassade:

Di Marco Sagl, Taverne (CH)

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

Cocoon System AG, Basel (CH)

Bauzeit:

2013–2014

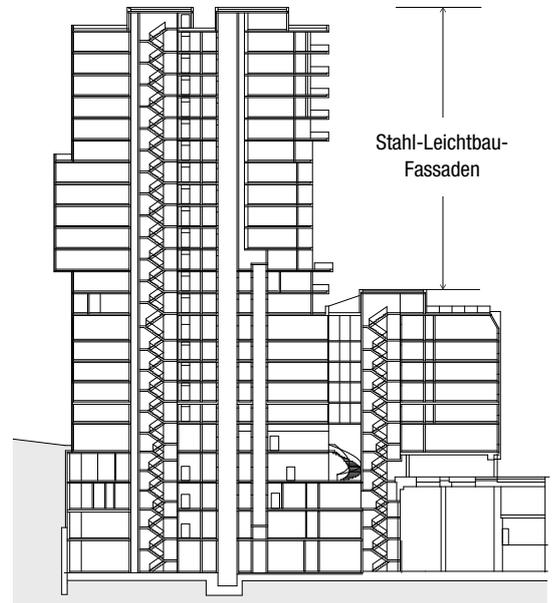


Hotel- und Wohngebäude „Cloud N°7“, Stuttgart

Mit einer Höhe von 61 Metern markiert das Wohnhochhaus „Cloud N°7“ die nördliche Spitze des Europaviertels in der Stuttgarter Innenstadt. Schon von weitem fällt das von dem amerikanisch-schweizerischen Büro tec Architecture entworfene Gebäude durch seine Fassade auf, die den Wohnturm mit geschwungenen Metallbändern und Glasbrüstungen umschließt. Die unteren sieben Etagen beherbergen ein Fünf-Sterne-Hotel mit 173 Zimmern und Suiten, einen Konferenzbereich für Tagungen sowie eine Dachterrasse mit Bar. Im darüber aufsteigenden Teil des Gebäudes befinden sich Eigentumswohnungen und Business-Apartments. Den oberen Abschluss des aktuell höchsten Wohnhauses der Stadt bildet ein 500 Quadratmeter großes Penthouse.

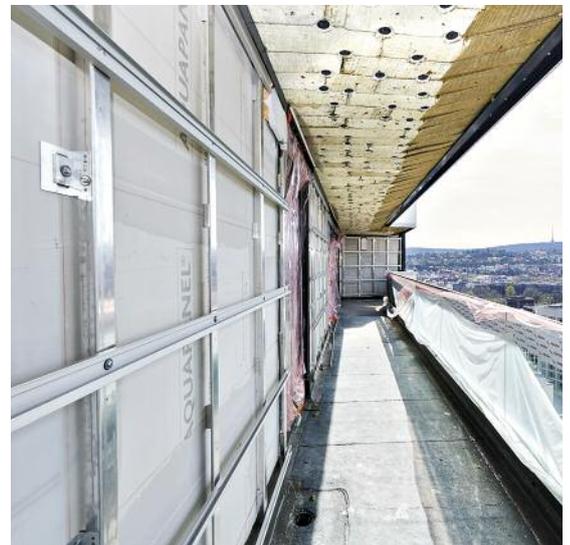
Ab dem siebten Obergeschoss sind Teilbereiche der Gebäudehülle in Stahl-Leichtbauweise ausgeführt. Die Außenwände haben mit ca. 90 kg/m² ein geringes Gewicht und dennoch genügend Festigkeitsreserven, um z. B. Spitzenwindlasten von 1,7 kN/m², die bei dieser Gebäudehöhe auftreten können, zu widerstehen. Auch die Tragstruktur wird durch die Gewichtsreduzierung erheblich entlastet. Die schlanke Außenwandkonstruktion mit nur 328 Millimeter Dicke vergrößert zudem die Nutzflächen der Geschosse bei gleichzeitig sehr guter Wärme- und Schalldämmung.

Montage der eingestellten Doppelständerkonstruktion mit hinterlüfteter Metallbekleidung an der Fassade und einer Vorsatzschale als Installationsebene im Innenbereich



Ab dem siebten Obergeschoss sind Teilbereiche der Gebäudehülle als Stahl-Leichtbau-Konstruktionen ausgeführt.

Unterkonstruktion der Metallbekleidung vor der äußeren Beplankung aus zementgebundenen Bauplatten



Die Außenwände sind als Doppelständerkonstruktion zwischen die Geschossdecken eingestellt. Die Befestigung der 3,00 bis 3,60 Meter hohen Wände erfolgte je nach Durchbiegung der Anschlussstellen gleitend auf einer am Boden festgeschraubten Stahlplatte oder direkt auf dem Beton. Die vorgehängte Fassade aus Metall-Sandwichplatten wurde an den Außenwänden in Stahl-Leichtbauweise befestigt.

Nicht nur die kurze Bauzeit, sondern auch die hohe Flexibilität des Stahl-Leichtbau-Systems stellte sich als Vorteil heraus: Noch während des laufenden Baubetriebs mussten die individuellen Wünsche von Käufern der Eigentumswohnungen berücksichtigt werden – bis hin zu Fensterfronten und -größen. Daher war auch die Fassade selbst immer wieder Änderungen unterworfen.

Bauherr:

Cloud N°7 GmbH, Stuttgart

Architektur:

tec Architecture Swiss AG, Zürich (CH)

Generalunternehmer:

Leonhard Weiss GmbH & Co. KG, Göppingen

Stahl-Leichtbau-Fassade und Trockenbau:

Baierl & Demmelhuber Innenausbau GmbH, Töging

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

Knauf Aquapanel GmbH, Dortmund

Bauzeit:

2013–2017



18 Stockwerke zählt das luxuriöse Hotel-Wohn-Hochhaus in der Stuttgarter Innenstadt.



Vorteile:

- + für große Windlasten geeignet
- + maximale Nutzfläche durch geringe Wanddicken
- + nachträgliche Änderung des Wandaufbaus schnell umsetzbar

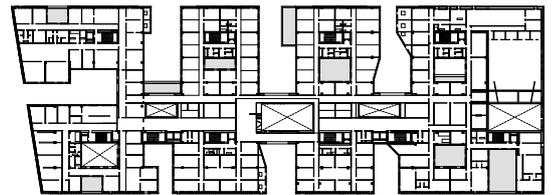
Florentina Ortner, Baierl und Demmelhuber: „Die Montage einer solchen Wand ist eine Herausforderung, da sie im Detail genau geplant und entsprechend genau ausgeführt werden muss. Gleichzeitig spornt uns die positive Erfahrung bei Cloud N°7 an, denn diese anspruchsvolle Arbeit wird sicher die Zukunft unseres Gewerkes darstellen.“

Justizpalast, Córdoba

Der neue Justizpalast vereint die ehemals über ganz Córdoba verteilten Einrichtungen unter einem Dach: 26 Gerichtssäle, Büros, Archive, ein forensisches Institut und Gefängniszellen sind auf einer Fläche von 48.000 Quadratmetern untergebracht. Das von dem niederländischen Architekturbüro Mecanoo in Kooperation mit dem spanischen Ingenieurbüro Ayesa geplante Gebäude nimmt die blockartige Struktur der umliegenden Wohnbauten in Arroyo del Moro, eines westlich der historischen Altstadt gelegenen Viertels, auf.

Trotz seines enormen Volumens wirkt der langgestreckte Bau nicht monumental, sondern eher kleinteilig. Tiefe, unregelmäßig geformte Einschnitte gliedern das Gebäude und sorgen – in Anlehnung an die Patios der maurischen Architektur – auf natürliche Weise für ein angenehmes Raumklima. Entlang der Straßenseiten umfassen weiße, an die Stahlskelett-Hybridkonstruktion gehängte Fertigteile aus Glasfaserbeton den Baukörper. Fragmentierte geometrische Muster überziehen die geschosshohen Elemente, perforieren sie teilweise und erzeugen so abwechslungsreiche Lichteffekte in den Räumen.

Für die Fassaden der Gebäudeeinschnitte wählte man eine andere Konstruktion. Die unregelmäßig geformten und geneigten Wandflächen wären mit den massiven Betonteilen nur schwer zu realisieren gewesen. Stattdessen wurden hier sämtliche Außenwände in Stahl-Leichtbauweise ausgeführt, insgesamt 12.000 Quadratmeter. Die Profile sind in Baustellenmontage zwischen den Deckenplatten eingestellt oder am Stahltragwerk des Gebäudes befestigt. Zementgebundene Leichtbeton-Bauplatten bilden den äußeren Abschluss der zweischaligen Wandkonstruktion. Versehen mit einer Flächenspachtelung dienen sie einem filigranen Gitterwerk aus eloxierten Metallprofilen, das für zusätzliche Verschattung sorgt, als dauerhafter Hintergrund.



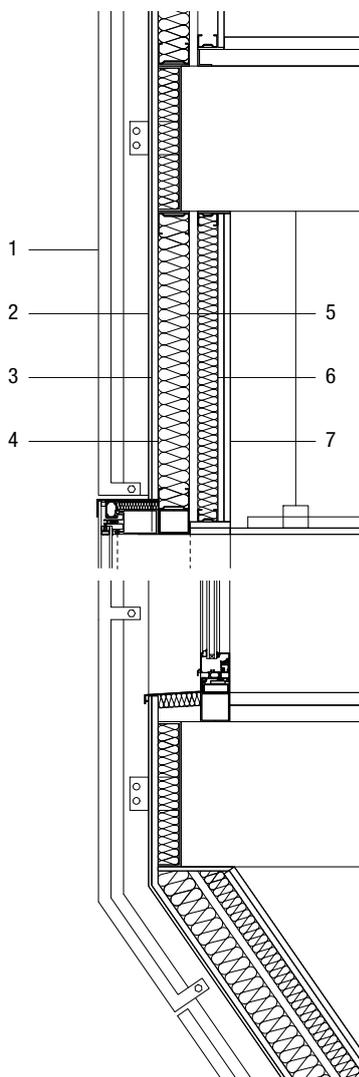
Grundriss zweites Obergeschoss

Der Justizpalast wird von einer weißen, teils perforierten Betonfassade umhüllt. Polygonal geformte Innenhöfe mit Stahl-Leichtbau-Fassaden gliedern das Gebäude.



Vorteile:

- + zementgebundene Bauplatten als nicht-brennbarer und witterungsunempfindlicher Untergrund für vielfältige Oberflächenbeschichtungen wie Flächenspachtelungen, Farbe, Putze, Fliesen
- + Anordnung vertikal, geneigt und horizontal (Decken) sowie gebogen möglich
- + freie Fassadengestaltung unabhängig vom Rohbau realisierbar



Fassadenschnitt

- 1 Gitterwerk-Metallprofile, eloxiert
- 2 Flächenspachtelung
- 3 Zementgebundene Leichtbeton-Bauplatte
- 4 CW-Ständerprofil (100 mm) mit Mineralwolle-Dämmung
- 5 Dampfbremsschicht
- 6 CW-Ständerprofil (75 mm) mit Mineralwolle-Dämmung
- 7 Gipsfaserplatte, zweilagig



Innenhof-Fassade mit gespachtelten Leichtbeton-Bauplatten in der Bauphase



Vor die Stahl-Leichtbau-Fassade der Gebäudeeinschnitte wurde ein filigranes Gitterwerk aus eloxierten Metallprofilen montiert.

Bauherr:

Consejería de Justicia e Interior, Andalucía (ES)

Planung:

Mecanoo, Delft (NL) (Architektur)

Ayesa, Córdoba (ES) (Fachplanung)

Generalunternehmer:

UTE Isolux Corsán-Copcisa Industrial (ES)

Stahl-Leichtbau-Fassade:

Modular Descasur, Écija (ES)

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

James Hardie Europe GmbH, Düsseldorf

Bauzeit:

2014–2017

Wohnhochhaus „FLOW Tower“, Köln

Knapp 30 Jahre beheimatete das markante Hochhaus mit seiner doppelt konkav geschwungenen Fassade den Sitz des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI). Nach dem Umzug des BDI nach Berlin stand das Anfang der 1970er Jahre von Claus Winkler geplante Gebäude leer. Erst 2012 fiel die Entscheidung, das am linken Rheinufer gelegene Grundstück in ein neues, autofreies Wohnquartier umzuwandeln. Das Kölner Architekturbüro JSWD erhielt den Auftrag, das Hochhaus zu Wohnzwecken umzubauen sowie bauphysikalisch und brandschutztechnisch zu ertüchtigen. Insgesamt entstanden in dem ehemaligen Bürogebäude und einem zusätzlichen Staffelgeschoss 132 Eigentumswohnungen mit je 63 bis 157 Quadratmetern Wohnfläche.

Im Zuge der Umnutzung erhielt das ehemalige Verwaltungsgebäude ein neues Gesicht: Die früher glatte Bandfassade wölbt sich in Form von Balkonen nach außen und übernimmt dabei die gebogene Formensprache des Baukörpers.

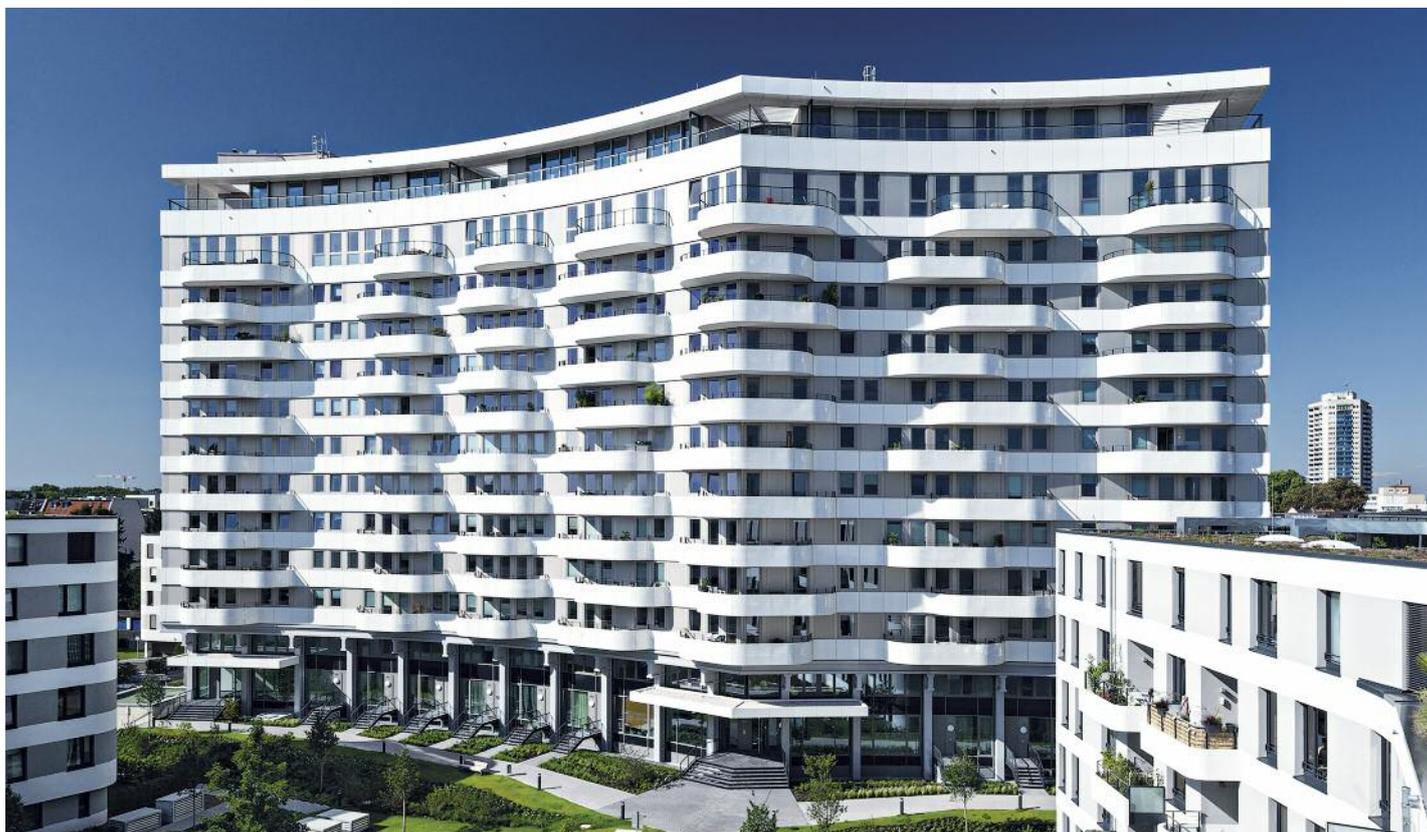
Im Rahmen der Sanierung wurde das Gebäude zunächst umfassend entkernt und die alte Hülle bis auf die in der Fassadenebene bestehenden Stahlstützen abgetragen. Die Gestaltung der neuen Fassade übernimmt die Grundzüge der Fensterbänder und interpretiert diese neu. Weiße Brüstungsbänder aus Metall ziehen sich um den Baukörper und wölben sich auf den



Die elfstöckige Hochhaus-scheibe vor der Sanierung

Längsseiten im Bereich der geschossweise versetzten Balkone nach außen.

Um das Tragwerk durch die Balkone und das Staffelgeschoss nicht zusätzlich zu belasten, wurden nicht nur alle Innenwände des nun „FLOW Tower“ genannten Gebäudes in Trockenbauweise erstellt, sondern auch Teile der Außenwand sowie der Außendecken unter den Balkonen. Allein im Bereich der Gebäudehülle wurden rund 1500 Quadratmeter in Stahl-Leichtbauweise realisiert.

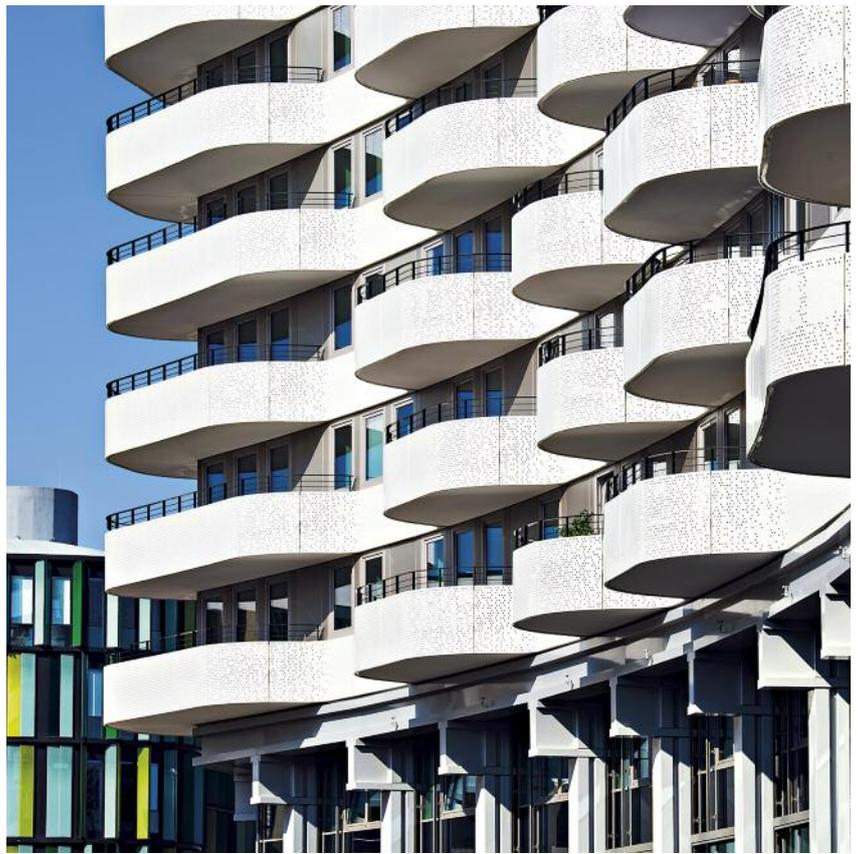


Vorteile:

- + leichte und hochwärmedämmte Konstruktion
- + mit korrosionsgeschützten Profilen und Zementbauplatten für Außenwände mit hohen Anforderungen an den Witterungsschutz geeignet
- + Durch die Biegsamkeit der Zementbauplatten lassen sich gerundete Fassaden problemlos umsetzen

Mario Pirwitz, JSWD Architekten:

„Aufgrund der verfügbaren Baumasse war das Gebäude für eine Wohnnutzung sehr interessant. Es war klar, dass alle Wohneinheiten eine Austrittsmöglichkeit erhalten mussten, aber Loggien waren nicht wirtschaftlich und hätten uns im Inneren zu viel Wohnfläche gekostet. Die neuen Balkone – in Verbindung mit dem Tragwerk und der Bestandsstruktur des Gebäudes – stellten uns allerdings vor große Herausforderungen. Der Balkonanbau war nur möglich, da es gelang, an anderen Stellen, wie z. B. der Außenwand, signifikant Gewicht einzusparen.“



Die äußere Schale der hochgedämmten Trockenbauwand wurde zwischen die Bestandsbrüstungen und Geschossdecken eingestellt. In diese Ebene sind auch die bestehenden Stahlstützen integriert. Die Profile sind in der Korrosivitätskategorie C3 ausgeführt und mit Zementbauplatten beplankt. Innenseitig ergänzt eine Trockenbau-Vorsatzschale die insgesamt rund 26 Zentimeter schlanke Außenwandkonstruktion. Diese Schale dient als zusätzliche Dämmebene und zur Vermeidung von Wärmebrücken. Die hinterlüftete Vorhangfassade aus Metallpaneelen ist mit Stahlflanschen an den Stahlstützen befestigt.

Bauherr:

Tauton Beteiligungsgesellschaft, München

Architektur:

JSWD Architekten, Köln

Generalunternehmer:

BAM Deutschland AG, Stuttgart

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

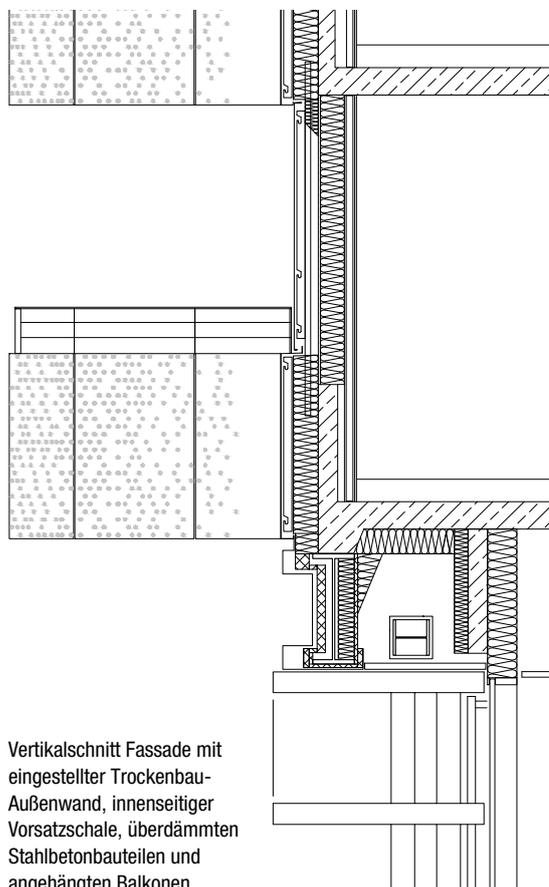
Knauf Aquapanel GmbH, Dortmund

Bauausführung Stahl-Leichtbau:

Goldstern GmbH, Rüsselsheim,
IN-Ausbau GmbH, Bad Homburg

Bauzeit:

2014–2017



Im Bereich der Balkone sind die weißen Brüstungsbänder aus Metall gelocht ausgeführt.

Vertikalschnitt Fassade mit eingestellter Trockenbau-Außenwand, innenseitiger Vorsatzschale, überdämmten Stahlbetonbauteilen und angehängten Balkonen

Studentenwohnheim, Konstanz

Das 1967 in Betrieb genommene Albertus-Magnus-Haus wurde nach über 40 Jahren umfassend saniert. Neben energetischen Standards entsprach auch die Ausstattung des katholischen Studentenwohnheims nicht mehr den heutigen Anforderungen. So sollte jedes der 360 Einzelzimmer eine eigene Sanitäreinheit erhalten, heller und größer werden – bei gleichbleibender Anzahl der Zimmer. Um diese von 12 auf je 16,5 Quadratmeter zu vergrößern, mussten die Räume um 1,30 Meter über die bestehende Fassade hinaus verlängert werden.

Aufgrund schwieriger Gründungsverhältnisse schied eine vor den Bestand gesetzte Erweiterung aus. Gleichzeitig durfte die bestehende Gebäudestruktur durch den zusätzlichen Raumbedarf nicht über die Maßen belastet werden. Die Lösung bot eine Kombination aus Stahlbau und Stahl-Leichtbau. Geschossweise an der bestehenden Baustruktur verankert, ersetzen die raumbildenden Leichtbau-Elemente die alte, vorgehängte Stahlbetonfassade.

Seitliche Schottenelemente aus Stahlrahmen mit diagonaler Zugstangen-Aussteifung bilden die primäre Tragstruktur. Die feuerbeständig (REI 90) ausgeführten, mit Gipsfaserplatten bekleideten Elemente sind entsprechend der anschließenden Bestandswand lediglich 15 Zenti-

meter dick. Für die Decken und Böden sowie die Fassaden kamen Stahl-Leichtbau-Elemente zum Einsatz, die in einem vollautomatisierten Fertigungszentrum abgebunden und in einer nachfolgenden Fertigungsstraße einschließlich Fenstern vormontiert wurden. Der hohe Vorfertigungsgrad ermöglichte es, das Gebäude nach dem Abtragen der Betonfassade schnellstmöglich wieder zu schließen.

Bauherr:

Katholische Gesamtkirchengemeinde Konstanz

Architektur:

Krehl.Girke Architekten, Konstanz

Generalunternehmer:

GOLDBECK Bauen im Bestand GmbH, Bielefeld

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

Cocoon System AG, Basel (CH)

Vorfertigung und Montage Stahl-Leichtbau:

ERNE AG Holzbau, Laufenburg (CH)

Bauzeit:

2011–2012

Das Studentenwohnheim vor (links) und nach dem Umbau (rechts)



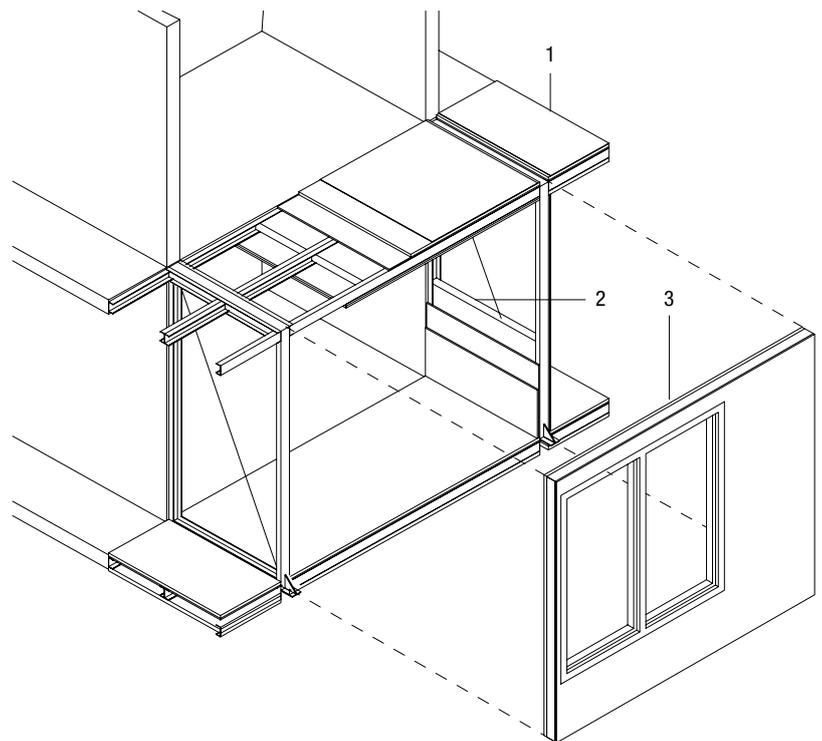


Vergrößerung der Studentenzimmer durch die vorgehängte Stahl- und Stahl-Leichtbau-Konstruktion



Montage der vorgefertigten Stahl-Leichtbau-Elemente

Damit der Wärmeschutz Passivhausstandard erreicht, wurden im Werk alukaschierte PUR-Hartschaumplatten in die Elemente eingelegt und diese nach der Montage auf der Baustelle zusätzlich überdämmt und verputzt. Die Produktion der 1350 Stahl-Leichtbau-Elemente dauerte je Gebäudeseite drei Wochen, die Montage jeweils vier. Während auf der einen Seite angebaut wurde, konnten die Zimmer auf der anderen Seite weiterhin bewohnt werden.



Vorteile:

- + Vorfertigung und schnelle Montage
- + geringes Gewicht der Konstruktion
- + nichtbrennbare Tragstruktur

Siegfried Wendker, GOLDBECK Bauen im Bestand GmbH:

„Der Stahl-Leichtbau ist in Situationen, in denen das Gewicht der Konstruktion eine Rolle spielt, aus bauordnungsrechtlichen Gründen nichtbrennbare Baustoffe verwendet werden müssen und ähnliche oder gleiche Elemente geplant sind, hervorragend einsetzbar. Für das statische Konzept war es hilfreich, dass die Lasten geschossweise abgetragen werden konnten. Um die statischen Möglichkeiten der Bauweise nutzen zu können, sind allerdings Spezialkenntnisse bei Tragwerksplannern und Prüfingenieuren notwendig.“

- 1 Deckenplatte:
Linoleum-Belag
Trockenestrich 30 mm
OSB-Platte 15 mm
Stahl-Leichtbauprofile, C 97/50-1,5 und U 100/40-1,5
Gipsfaserplatte 2 x 20 mm
- 2 Schott:
Gipsfaserplatte 15 + 12,5 mm
Stahlrahmen 100 mm
Gipsfaserplatte 15 + 12,5 mm
- 3 Außenwand:
Gipsfaserplatte 12,5 mm
OSB-Platte 18 mm
Stahl-Leichtbauprofile, C 97/50-1,5 und U 100/40-1,5
PUR-Hartschaum, alukaschiert
OSB-Platte 15 mm
Wärmedämmverbundsystem

Wohnanlage, Frankfurt am Main

Als typische Wohnanlage aus den 1960er Jahren präsentierte sich der vorhandene Wohnungsbau in dreigeschossiger Zeilenbauweise im Frankfurter Stadtteil Praunheim. Das Planungskonzept zur Nachverdichtung sah unter anderem die Modernisierung der Bestandswohnungen und die Aufstockung der Gebäude vor.

Aufgrund der begrenzten Resttragfähigkeit der Gebäude, brandschutztechnischer Anforderungen und kurzer Bauzeit wurden die Maßnahmen konsequent in Stahl-Leichtbauweise ausgeführt. Das Tragwerk aus schlanken Profilen, die von den tragenden Außenwänden bis zu einem in Gebäudemitte angeordneten Stahlunterzug freispanspannen, ermöglicht eine flexible Raumaufteilung. Es lassen sich sowohl loftartige Penthousewohnungen als auch Mehrzimmerwohnungen unterschiedlicher Größe realisieren.

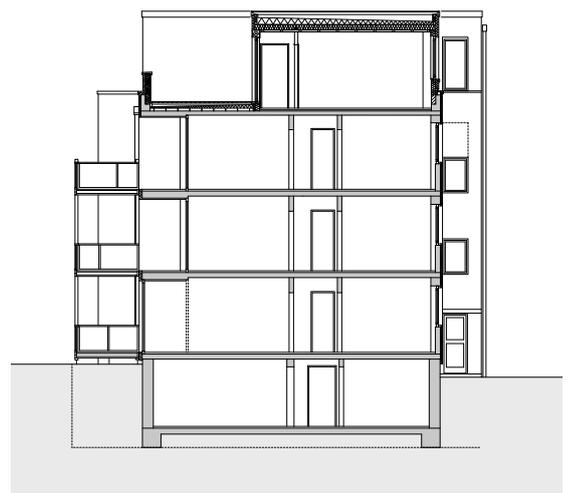
Die Wand- und Deckenelemente wurden im Werk hergestellt und, je nach Installationsgrad ein- oder beidseitig beplankt, auf die Baustelle transportiert. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und um die Lärm- und Schmutzbelästigung für die Bewohner des Gebäudebestandes zu minimieren, wurde die vorhandene Attika des Gebäudes nicht zurückgebaut. Ihre geringe Tragfähigkeit



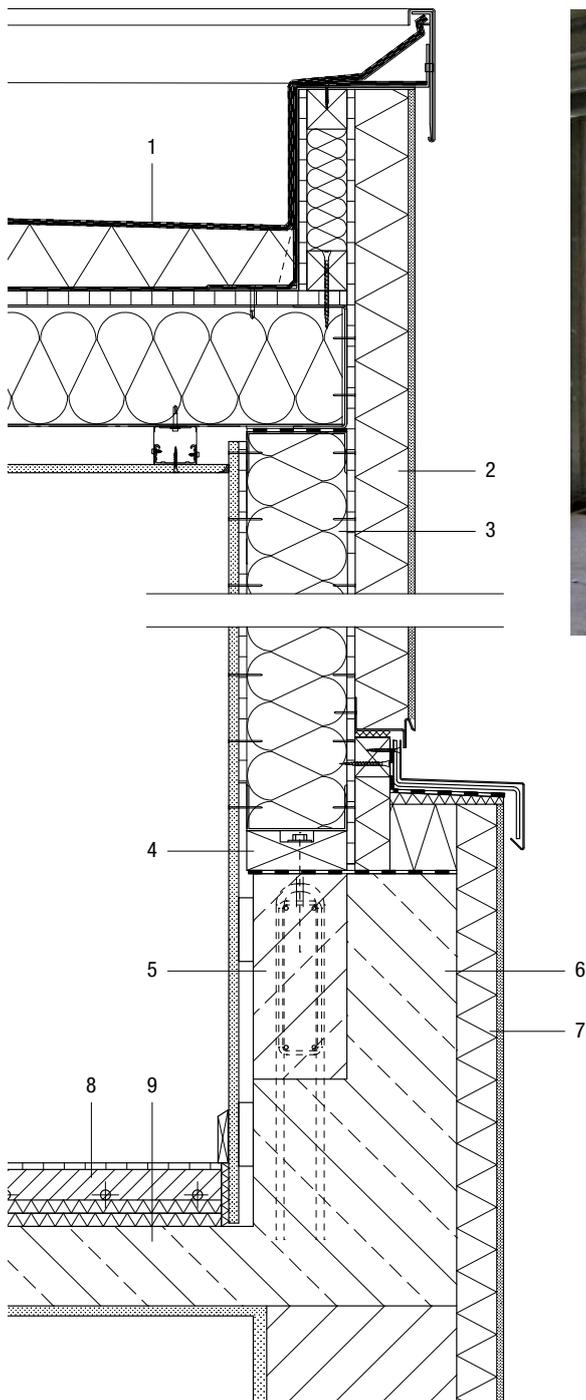
Bestandsgebäude vor der Sanierung

war wegen des niedrigen Eigengewichtes der Stahl-Leichtkonstruktion ausreichend, um als Auflager für die Außenwände herangezogen werden zu können. Die Montage des Rohbaus auf einer Gebäudezeile mit jeweils vier Wohneinheiten und rund 450 Quadratmetern Wohnfläche erfolgte innerhalb einer Woche.

Gartenansicht nach der Sanierung mit eingeschossiger Aufstockung



Schnitt durch das Gebäude nach dem Umbau mit aufgesetztem Staffelgeschoss sowie eingeschnittenen Dachterrassen



Montage der Wand- und Dachelemente als Halbfertigteile vor dem Schließen der Konstruktion mit innenliegender Beplankung im Zuge des Ausbaus

- Vertikalschnitt,
Fügung von Wandelement und Attika
- 1 Flachdach mit abgehängter Unterdecke, Stahl-Leichtbauprofil 2 x U 180/70-2
 - 2 Wärmedämmverbundsystem EPS
 - 3 Tragende Außenwand, Stahl-Leichtbauprofil C 150/50-1,5
 - 4 Richtschwelle 6/15 cm zur Montage der vorgefertigten Stahl-Leichtbau-Elemente
 - 5 Aufbetonierter Attikateil
 - 6 Bestehende Attika aus Stahlbeton
 - 7 Wärmedämmverbundsystem (Bestand)
 - 8 Schwimmender Heizestrich
 - 9 Bestehende Stahlbetondecke, 120 mm

Bauherr:

INDUSTRIA Bau- und Vermietungsgesellschaft mbH, Frankfurt am Main

Generalplanung:

TSB Ingenieurgesellschaft mbH, Darmstadt

Bauausführung:

Gebr. Bommhardt Bauunternehmen GmbH & Co. KG, Bischhausen

Bauausführung Stahl-Leichtbau:

O.Lux GmbH & Co., Georgensgmünd

Bauzeit:

2006–2007

Vorteile:

- + frei gestaltbare Grundrissaufteilung
- + energetische Ertüchtigung von Bestandsgebäuden auf EnEV-Standard durch Aufstockung in Niedrigenergiebauweise ohne weitere erforderliche Maßnahmen
- + Refinanzierung der energetischen, technischen und gestalterischen Modernisierung der vermieteten Bestandswohnungen durch die Verkaufserlöse der Aufstockung

Jazzcampus, Basel

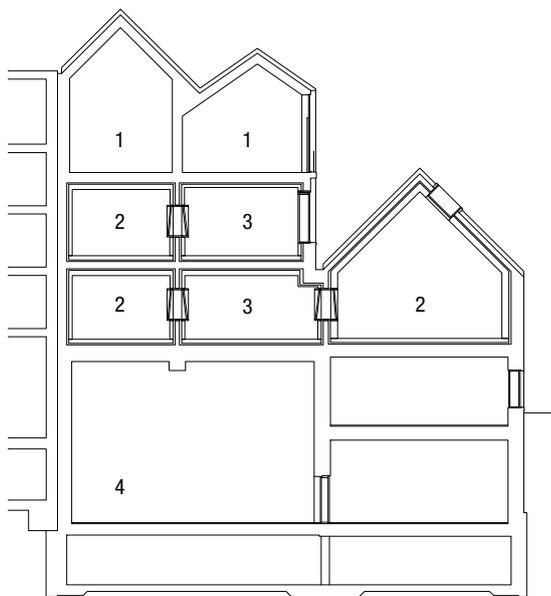
Mit spitzen Satteldächern, gemauerten Bögen, Erkern und Balkonen übersetzt der neue „Campus“ die historischen Bauformen der Kleinbasler Altstadt in eine moderne Architektursprache.

Im Stadtteil Kleinbasel entstand auf dem Gelände einer alten Maschinenfabrik ein bemerkenswertes Ensemble aus Alt- und Neubauten, die sich um einen Innenhof gruppieren. Dieser „Campus“ ist das neue Zuhause der renommierten Jazz-Abteilung der Fachhochschule Nordwestschweiz und der Musik-Akademie Basel. Zahlreiche, unterschiedlich dimensionierte Räume für Proben und Unterricht, Aufnahme und Wohnen sowie ein Jazzclub sind in den „einzelnen“ Häusern untergebracht, die unter der Hofebene miteinander verbunden sind.

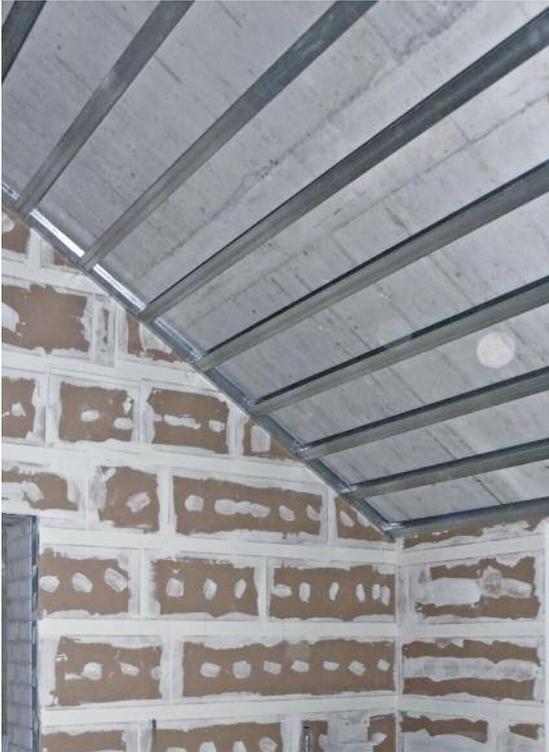
Durch die kompakte Dichte, die das Grundstück vorgibt, war es eine anspruchsvolle Aufgabe, die hohen Erwartungen an die Akustik zu erfüllen: Geräusche von außen sollen nicht nach innen dringen und die Musiker sollen sich ebenso

wenig untereinander wie die Nachbarn stören. Der Rohbau wurde daher mit Trennbauteilen von hoher flächenbezogener Masse ausgeführt. Bei etlichen Räumen reichte allerdings selbst die schwere Bauweise nicht aus, um die gewünschte Schallschutzqualität zu erreichen. Zur akustischen Verbesserung der Massivbauteile wurde daher auf leichte Vorsatzschalen und Unterdecken zurückgegriffen. Diese zusätzlichen Schichten mussten zur Vermeidung von Körperschallbrücken vollständig von den Rohbauteilen entkoppelt werden und somit als selbsttragendes System funktionieren.

Die Stahl-Leichtbauweise ermöglichte bei den Unterdecken Spannweiten bis 7,20 Meter zwischen den tragenden Vorsatzschalen – ohne weitere Befestigungspunkte am Rohbau. In den Regieräumen und Aufnahmestudios wurden unabhängige Raum-in-Raum-Konstruktionen aus Stahl-Leichtbauprofilen umgesetzt, die zweilagig mit speziellen Schallschutz-Gipsplatten beplankt sind. Das Stahl-Leichtbau-System dient zusätzlich als Unterkonstruktion für die Montage aller raumakustisch wirksamen Gestaltungselemente, wie z. B. den Holzvertäfelungen mit dahinterliegendem Absorberaufbau oder den Wandfaltungen zur Schallstreuung.



- Querschnitt
 1 Übung
 2 Aufnahme
 3 Studio
 4 Performance



Tragende Vorsatzschalen und daran befestigte, frei gespannte Decken in Stahl-Leichtbauweise entkoppeln den Ausbau von der Rohbaukonstruktion.



Hinter den facettenreichen raumakustischen Bekleidungen der unterschiedlich gestalteten Übungsräume verbergen sich hochwirksame Schallschutzmaßnahmen.

Vorteile:

- + selbsttragendes System, keine Befestigung am Rohbau erforderlich
- + sehr gute bauakustische Eigenschaften
- + ausreichende Tragfähigkeit für zusätzliche Lasten aus dem Innenausbau

Lukas Buol, Architekt:

„Der Ausbau resultiert aus den hohen akustischen Anforderungen. Diese prägen das Gebäude in vielerlei Hinsicht, da wir ein ‚Haus im Haus‘ bauen mussten, um Schallübertragungen zu vermeiden. Nachdem der Rohbau fertiggestellt war, wurden in den Räumen Böden auf verlorener Schalung betoniert. Sie ‚schwimmen‘ auf Sylomerlagern. Auf diesen Bodenplatten stehen die Stahl-Leichtbau-Häuser mit jeweils einem Raum, unabhängig vom Rohbau. Die Körperschallübertragung auf den Rohbau wurde damit minimiert.“

Bauherr:

Stiftung Habitat, Basel (CH)

Mieter:

Fachhochschule Nordwestschweiz,
Musik-Akademie Basel

Architektur:

Buol & Zünd, Basel (CH)

Bauunternehmer:

G. Canonica AG, Basel (CH),
Bodoni AG (CH)

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

Cocoon System AG, Basel (CH)

Bauzeit:

2013–2014

Bei großen Räumen verkürzen Stahlunterzüge die Spannweite der Stahl-Leichtbauprofile.



Universum®, Bremen

Nach 14 Jahren Betrieb und über fünf Millionen Besuchern präsentiert das Wissenschafts- und Mitmachmuseum Universum® in der Nähe der Bremer Universität ein komplett erneuertes Ausstellungskonzept. Der walfischartige Baukörper wurde entkernt, mehrere Geschosse und Zwischengeschosse wurden eingezogen, Wände versetzt und Böden erneuert. Auf den insgesamt 4000 Quadratmetern Ausstellungsfläche entstanden in elf freistehenden Raumzellen thematisch abgestimmte „Erlebniswelten“ mit interaktiven und multimedialen Exponaten, die frei im Grundriss platziert sind.

Um keine zusätzlichen Brandlasten einzubringen, war die Verwendung von Holzkonstruktionen nicht zulässig. Die Wände und Decken der Erlebniswelten wurden daher als Raum-in-Raum-Lösungen mit einer Unterkonstruktion aus herkömmlichen Stahl-Leichtbauprofilen errichtet. Die Grundrisse variieren von Rechtecken über Trapeze bis hin zu unregelmäßigen Sechsecken und reagieren mit ihren asymmetrischen Formen auf die gerundete Gebäudehülle. Die Anordnung der Profile wurde an die jeweilige Raumgeometrie angepasst.

Mit der zweilagigen Beplankung aus Gipsplatten beträgt die Wanddicke lediglich 125 Millimeter. Zusätzlich wurde in einigen Raumzellen



Das von dem Architekten Thomas Klumpp zur EXPO 2000 geplante Gebäude zieht durch seine markante Form die Aufmerksamkeit auf sich.

die Tragfähigkeit der Wände erhöht, indem in der ersten Lage Gipsfaser- oder Hartgipsplatten montiert wurden. So können schwere Exponate oder Multimediabildschirme an beliebigen Stellen angebracht werden. Die Unterkonstruktion der bis zu fünf Meter frei gespannten Decken

Kern des neuen Ausstellungskonzepts sind Themenräume, die als Raum-in-Raum-System erstellt wurden.



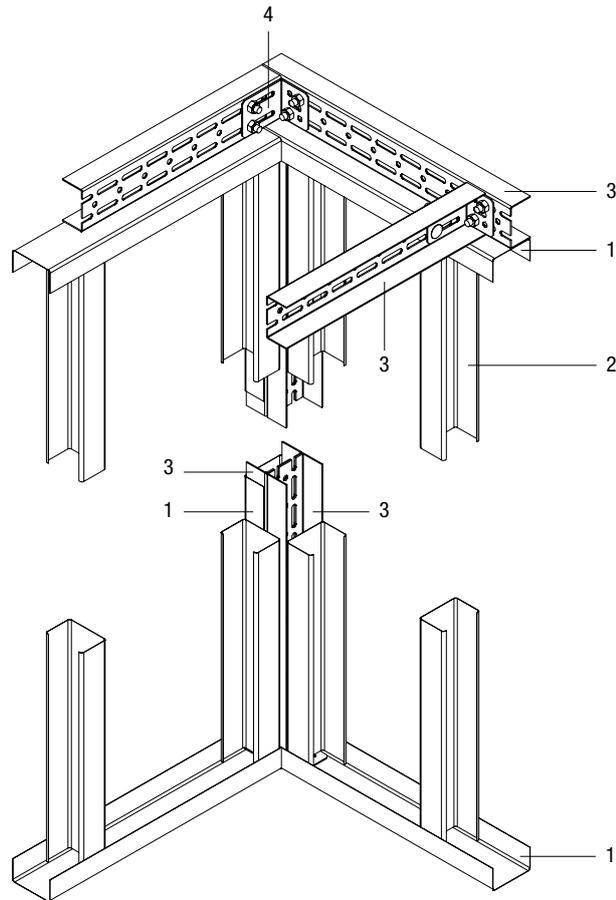
Vorteile:

- + selbsttragende Raumzelle, unabhängig von der Rohbaustruktur
- + keine Brandlasten
- + Verwendung von Standard-Trockenbau-Komponenten
- + statische Bemessung objektspezifisch durch Systemgeber

Olaf Polster, Geschäftsführer OPTA

Trockenbau:

„Für die gewählte Raum-in-Raum-Lösung werden keine Sonderkomponenten benötigt. Dadurch werden Wartezeiten und Lieferverzögerungen vermieden. Die handelsüblichen Profile und Plattenwerkstoffe sind beim gut sortierten Händler immer verfügbar. Alle geplanten Raumformen konnten wir mit den gleichen Systemkomponenten realisieren.“



Eckausbildung der Unterkonstruktion

- 1 Oberes/unteres Anschlussprofil UW 75-06
- 2 Ständerprofil CW 75-06
- 3 Aussteifungsprofil UA 75-2
- 4 Montagewinkel

besteht ebenfalls aus Trockenbauprofilen. Der Profiltyp wird in Abhängigkeit von der gewünschten Spannweite und der angehängten Last gewählt. Die Lastabtragung des Deckengewichts erfolgt an den Ecken über Trockenbauprofile des Typs UA mit zwei Millimeter Blechdicke. Dank der abgestimmten Komponenten des Stahl-Leichtbau-Systems konnten die selbsttragenden Raumzellen der Erlebniswelten unabhängig von der Rohbaustruktur und in nur drei Wochen Bauzeit aufgestellt werden.

Bauherr:

Besitzgesellschaft Science Center, Bremen

Ausstellungsarchitektur:

Iglhaut + von Grote, Berlin

Bauausführung Ausbau:

OPTA Trockenbau, Schessinghausen

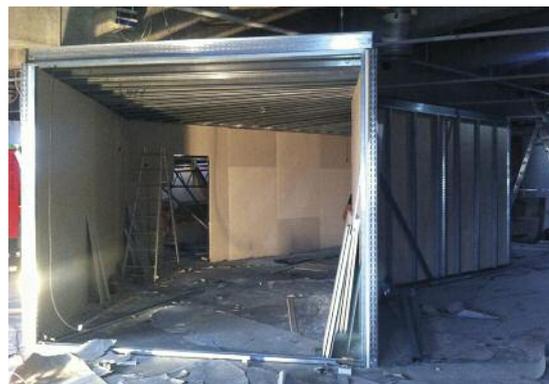
Systemgeber Raum-in-Raum-System:

Saint-Gobain Rigips GmbH, Düsseldorf

Bauzeit:

2014–2015

Raumzelle mit Ständerwerk und innenseitigen Bekleidungen



Fächerförmig angeordnete C-Profile bilden die Decken-Unterkonstruktion der „Tastgalerie“.

Einfamilienhaus, Wangen

Das Wohnhaus für eine junge Familie in Wangen im Allgäu zeigt, dass auch der Bau von kleineren Einheiten in Stahl-Leichtbauweise möglich ist und zu guten Ergebnissen führt. Motivation für die Wahl der im Einfamilienhausbereich in Deutschland eher unüblichen Bauweise war der Wunsch der Bauherren nach einer feuchteunempfindlichen und feuchtearmen Baukonstruktion. Zudem wurden eine schnelle Bauweise mit hohem Vorfertigungsgrad sowie ein energetisch zeitgemäßes Gebäude angestrebt.

Das als KfW-Effizienzhaus ausgelegte Gebäude besitzt eine Wohnfläche von 155 Quadratmetern. Das Kellergeschoss ist in Stahlbeton, Erd- und Obergeschoss sind komplett in Stahl-Leichtbauweise ausgeführt. Wo statisch erforderlich, ergänzen warmgewalzte Stahlbauprofile als Stützen und Auswechslungen die Leichtbaukonstruktion. Sämtliche Stahl-Leichtbauprofile für Wände, Decke und Dach wurden vom Hersteller passgenau abgebunden geliefert. Nach der Errichtung des Skeletts erfolgte die aussteifende Beplankung innenseitig mit Hartgipsplatten, an den Außenseiten wurden zementgebundene Bauplatten aufgebracht. Um Wärmebrücken zu ver-

meiden, wurden die Wände außen überdämmt und innen wurde eine gedämmte Installationsebene vorgestellt. So konnte trotz der schlanken Außenwände mit einer Dicke von 36 Zentimetern ein U-Wert $\leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ realisiert werden.

Durch die Vorfertigung vieler Bauelemente, die vergleichsweise schnelle und einfache Montage ohne schwere Hebezeuge, die kurzen Trocknungszeiten und nicht zuletzt die Stahl-Leichtbau-Kompetenz des Stuckateurfachbetriebs gelang die Errichtung des Einfamilienhauses reibungslos und zu wettbewerbsfähigen Kosten.

Bauherr:

privat

Architektur und Tragwerksplanung:

Markus Ebert, Haag Ingenieure, Ettlingen

Bauausführung:

Stuckateurfachbetrieb Frank Mauer, Wangen

Systemgeber Stahl-Leichtbau:

Protektorwerk Florenz Maisch GmbH & Co. KG, Gaggenau

Bauzeit:

2015

Am fertigen Gebäude ist die tragende Stahl-Leichtbau-Konstruktion nicht mehr ablesbar. Anstelle der hier von den Bauherren gewählten Putzfassade sind alternative Fassadenmaterialien und -gestaltungen möglich.



Vorteile:

- + kein Eintrag von Baufeuchte
- + geringe Empfindlichkeit der Tragkonstruktion gegenüber Feuchteintrag
- + Energieeffizienz
- + kurze Bauzeit

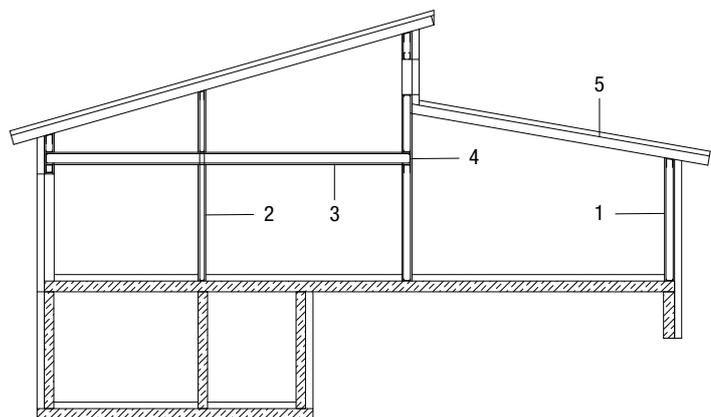
Frank Mauer, Stuckateurmeister:
 „Aufgrund der spezifischen Präferenzen der Bauherren war ein Stahl-Leichtbau die ideale Lösung für ihr Vorhaben. Es war mein erstes größeres Projekt in dieser Bauweise, aber da ich mich seit längerem intensiv damit auseinandergesetzt hatte, bereits entsprechende Erfahrungen im Trockenbau besaß und mit einem Team aus kompetenten Fachhandwerkern arbeiten konnte, gelang es sehr gut. Für mich als Fachunternehmer mit Schwerpunkt Stuck, Putz und Trockenbau bietet der Stahl-Leichtbau viele Chancen und eröffnet mir neue, interessante Betätigungsfelder.“



Die Montage der außen-
 seitigen Beplankung aus
 zementgebundenen Platten
 erfolgte unmittelbar nach
 der Errichtung der Außen-
 wände eines Geschosses.



Die noch nicht beplankte
 Unterkonstruktion aus
 Stahl-Leichtbauprofilen
 punktet durch ihre Feuchte-
 unempfindlichkeit.



Kranmontage von auf der
 Baustelle vorgefertigten
 Rahmen

Stahl-Leichtbau-Konstruktion

- 1 Außenwand:
 Schwelle, Anschlussprofil U 150/40-1,5
 Wandprofil C 147/50-1,5
 Ringankerprofil U 150/175-1,5
- 2 Innenwand:
 Schwelle, Anschlussprofil U 100/40-1,5
 Wandprofil C 97/50-1,5
 Ringankerprofil U 100/175-1,5
- 3 Decke:
 Trägerprofil U 197/40-3
- 4 Randprofil U 200/40/1,5
- 5 Dach:
 Trägerprofil U 197/40-3

Wirtschaftsvereinigung Stahl

Kommunikation

Postfach 105464
40045 Düsseldorf
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 6707-0
Fax +49 (0) 211 6707-676

Mail info@wvstahl.de
Web www.stahl-online.de

Blog www.stahl-blog.de
Facebook www.facebook.com/stahlonline.de
Twitter www.twitter.com/stahl_online
YouTube www.youtube.com/stahlonline

Mit freundlicher Unterstützung durch:


Macht das Projekt leichter.



AQUAPANEL®

TW
BEFESTIGUNGSSYSTEME



Wirtschaftsvereinigung
Stahl

