

FORSCHUNGSVORHABEN SIZ/ITL-560

Anwendung von Stahlleichtbauweisen im Wohnungsbau

Förderung: SIZ – Stahl-Informations-Zentrum, Düsseldorf

Projektpartner: Institut für Trocken- und Leichtbau, Darmstadt,
Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik, Technische Universität Darmstadt

Bearbeitung: 2000 - 2002

Leitung: Prof. Dipl.-Ing. Karsten Tichelmann, VHT Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Jörg Lange, TU Darmstadt

1. Aufbau und Eigenschaften der Stahl-Leichtbauweise

Die Entwicklung von Stahl-Leichtbauweisen sind bedeutende und zukunftsfähige Ansätze zum rationellen und ressourceneffizienten Bauweisen. Dabei handelt es sich um Ständerbauweisen, die mit dünnwandigen, kaltgeformten C-, U- oder Z-Profilen ausgeführt wird. Die Blechdicken der Profile reichen von 0,6 – 2,5 mm mit einer längenbezogenen Masse von maximal 0,075 kN/m.

Der Stahl-Leichtbau ist eine verhältnismäßig junge Bauweise, mit einem hohen Maß an funktionalen und technologischen Eigenschaften. Dadurch ist sie in besonderem Maße für den Hausbau geeignet.

Systembedingt weisen Stahl-Leichtbauweisen eine Vielzahl von Vorteilen auf:

- geringes Gewicht
- herausragendes Festigkeits-Eigengewichtsverhältnis
- Maßhaltigkeit
- abhängig vom Plattenwerkstoff und Dämmstoff nicht brennbar (Baustoffklasse A)
- keine Erhöhung der Brandlasten durch die Konstruktion
- gute bauakustische Eigenschaften
- Formstabilität bei Feuchtebeanspruchung
- hochwertige Füge- und Verbindungstechnik
- Eignung zur Vorfertigung
- Möglichkeit der raschen Baustellenmontage



- hohes Recycling- und Wiederverwertungspotential aller im System verwendeten Materialien

2. Tragkonstruktion

Das Tragsystem des Ständerwerks der Stahl-Leichtprofile wird analog zu den Konstruktionen anderer Ständerbauweisen erzeugt.

Senkrechte Ständer werden am Fußpunkt in eine U-Schiene eingestellt, und am Kopfende wiederum von einer U-Schiene zusammengehalten, die die vertikal auftreffenden Lasten auf die Ständer verteilt. Horizontale Elemente werden je nach Konstruktionsart entweder über Konsolen angeschlossen oder zwischen die vertikalen Elemente gelegt.

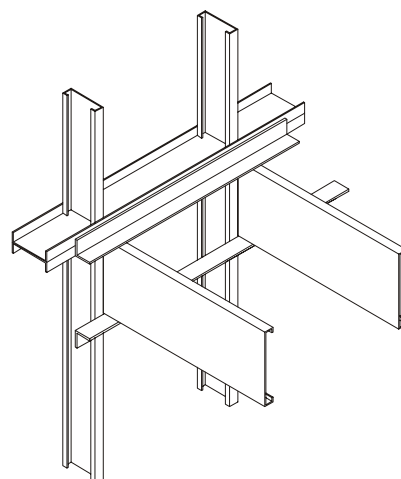
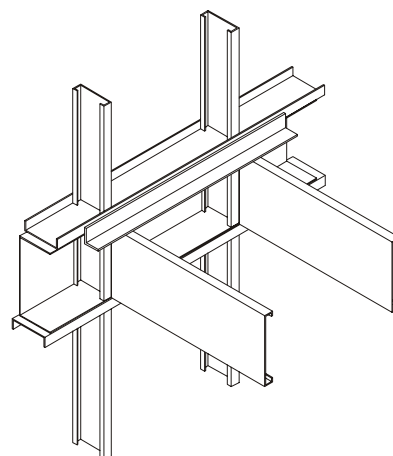
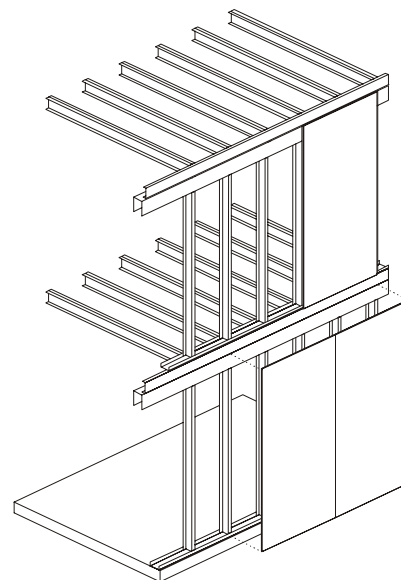
Man unterscheidet äquivalent zu den Ständerbauweisen zwischen dem Plattform-Konstruktionssystem und dem Balloon-Konstruktionssystem.

Beim Plattform-Konstruktionssystem werden die Wandelemente geschossweise auf den Decken errichtet, so dass die Übertragung der Vertikallasten über die Deckenelemente erfolgt. Diese Konstruktionsform ist weiter verbreitet. Sie hat im Hinblick auf den Bauablauf den Vorzug gegenüber dem Balloon-System, dass nach Fertigstellung eines Geschosses von der montierten Decke aus das nächste Geschoss aufgebaut werden kann.

Im Balloon-Konstruktionssystem werden die Decken seitlich oder vor den Ständern eingehängt. Die tragenden Wandelemente und Stützen laufen vertikal durch; es können größere Bauteile verarbeitet werden. Die Konstruktion ist am Anschluss eines horizontalen Bauteils materialsparender aber bautechnisch komplizierter, jedoch an diesem Punkt im Hinblick auf die Luftdichtheitsebene einfacher zu gestalten.

Aus statischer Sicht unterscheiden sich Stahl-Leichtbauweisen wesentlich von Skelettbauten. Die Lastabtragung funktioniert nicht über ein „Skelett“, das unabhängig von der abschließenden Gebäudehülle ist, sondern das Tragwerk besteht aus flächenhaften Bauteilen, die gleichzeitig tragende und raumabschließende Funktion haben.

Die Systembauweise aus kaltverformten dünnwandigen Profilen mit einer aufgetragenen Beplankung ist in der Lage sowohl für horizontal als auch für vertikal tragende Bauteile eingesetzt werden zu können.



In Profilleichtbauweise können Gebäude wirtschaftlich bis zu 4 Geschossen errichtet werden. Höhere Wohngebäude werden in der Regel in Stahl-Skelettbauweise errichtet.

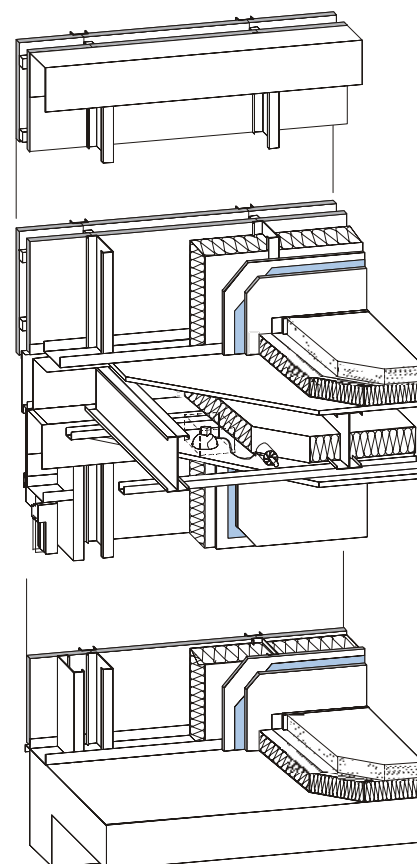
3. Aufbau

Das Profil-Ständerwerk wird mit Plattenwerkstoffen beplankt. Die Wahl der verwendeten Plattenwerkstoffe sowie die Plattendicke orientiert sich an den bauphysikalischen Anforderungen, die an das Gebäude gestellt werden. Bevorzugt werden als Innenbekleidung Gipsfaser- und Gipskartonplatten verwendet, da diese als Systembau in Verbindung mit dünnwandigen Ständerprofilen gute bauakustische Eigenschaften aufweisen, im Brandfall den Temperaturdurchgang auf die Metallständer reduzieren und die Oberflächen maler- und tapezierfähig ausgebildet werden können.

Die dünnwandigen Blechprofile werden untereinander verschraubt oder geclincht. Die Beplankungen werden üblicherweise auf die Metallständer geschraubt; als Alternative kann diese Verbindung heute bereits als Druckluft-Nagelung hergestellt werden.

Das Rastermaß der Profile ist variabel und orientiert sich bevorzugt an den Plattenformaten sowie den statischen Anforderungen. Eine wirtschaftliche Regelkonstruktion basiert auf dem Rastermaß von 62,5 cm infolge bevorzugter Herstellungsmaße von Gipsbauplatten.

Die Art und Dicke der Beplankung des Metallständerwerks wird bestimmt durch die statischen, brandschutztechnischen und bauakustischen Anforderungen, die an das Bauteil oder das gesamte Gebäude gestellt werden. Der Hohlraum zwischen den Ständern wird entsprechend der üblichen Trockenbaukonstruktion mit Faserdämmstoffen gedämmt, da diese sowohl thermisch wie auch akustisch wirksam sind. Dämmstoffart und Dämmstoffdicke orientieren sich an den energetischen und bauakustischen Anforderungen des Bauteils.



4. Eigenschaften

Vergleicht man Stahl-Leichtbauweisen mit konventionellen monolithischen Bausystemen unter gleichen Randbedingungen, so schneiden die Stahl-Leichtbauweisen in verschiedener Hinsicht besser ab. Bei gleicher Dicke unterschiedlich konstruierter Bauteile haben die Stahl-Leichtbauteile sowohl bessere Wärme-

Außenwand-konstruktion	Schichtenaufbau	Dicke	k-Wert	Schalldämm-Maß R _{w,e}
	Metallständerkonstruktion Außenputz (armiert, mineralisch) Mineralfaser Ansetzkleber Gipsfaserplatte Metallständer Mineralfaserdämmung Gipsbauplatte, Dampfbremse Gipsbauplatte, Dispersionsfarbe	23,0 cm	0,25	51 dB
	Mauerwerk mit WDVS Außenputz (armiert, mineralisch) Mineralfaser Ansetzkleber KS-Lochsteine Innenputz	34,5 cm	0,35	48 dB

schutzeigenschaften als auch bessere Schallschutzeigenschaften vorzuweisen.

Geht man beim Vergleich der Bauweisen umgekehrt von gleichen bauphysikalischen Eigenschaften aus, so ergibt sich durch die schlankere Konstruktion der Stahl-Leichtbauweise ein Flächengewinn. Dieser kann bei einem Haus von 120 m² Wohnfläche 5% – 10% ausmachen.

Die größten Vorteile in der Stahl-Leichtbauweise sind das geringe Gewicht und die Möglichkeit der Herstellung von unbrennbaren Konstruktionen. Dadurch werden Lösungen von Nachverdichtungen im Baubestand ermöglicht. Bei Gebäudehöhen in denen brennbare Baustoffe nicht mehr zugelassen sind und Aufstockungen besonders gewichtsreduziert ausgeführt werden müssen, da eine Tragfähigkeitserhöhung der Gründung nicht wirtschaftlich möglich ist, sind diese Bauweisen unverzichtbar.

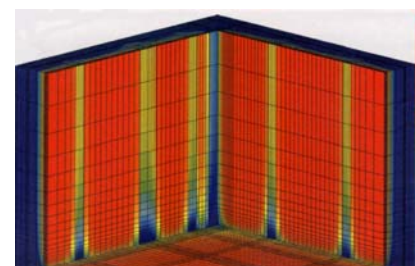
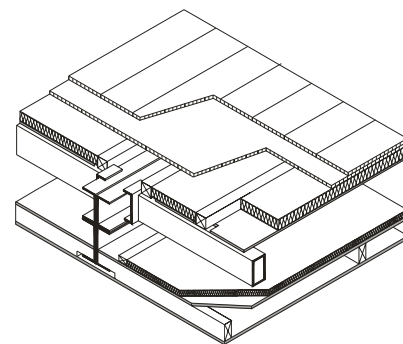
Aufgrund der steigenden Anforderungen an die bauphysikalischen Eigenschaften, die Bauqualität sowie der Flexibilität und Individualität wird es immer wichtiger, Wohngebäude wirtschaftlich nach Systembau-Prinzipien zu entwerfen. Dies umfasst im Entwurf neben der architektonischen Gestaltung, auch die Berücksichtigung der Herstellung und des Montageablaufs. Dazu ist die Stahl-Leichtbauweise durch ihr Konstruktionsprinzip in bestem Maße geeignet.

5. Forschungsthemen

Die Forschungsaktivitäten der VHT in Zusammenarbeit mit dem Institut für Trocken und Leichtbau liegen in den Gebieten der Bauphysik, effizienter Verbindungsmitteltechnologien, neuartiger Fügeverfahren und Konstruktionen.

Zum Wärmeschutz werden die Wärmebrückenwirkungen der Profile auf die energetischen Eigenschaften der Außenbauteile betrachtet, sowie Konstruktionslösungen zur Herstellung der Luftdichtheit, um konvektive Feuchtschäden in der Hohlraumkonstruktion zu vermeiden.

Im Gebiet des Schallschutzes wird die Übertragbarkeit der Schallschutzwerte von Konstruktionen aus dünnwandigen (0,6 mm) auf entsprechende tragende Konstruktionen mit dickwandigen Profilen (bis 2,5 mm) beurteilt und überprüft.



Der Brandschutz von Stahl-Leichtbaukonstruktionen ist schwierig zu beurteilen, da es sehr wenige Prüfzeugnisse und zugelassene Konstruktionen gibt. Es muss auf kostenaufwändige Konstruktionen zurückgegriffen werden, wie z.B. selbständige Unterdecken oder Schachtwände, um den Brandschutz bauordnungsrechtlich gewährleisten zu können. Unsere Forschungstätigkeit geht dem Ziel nach diese Konstruktionen einfacher und wirtschaftlicher gestalten zu können.

Neben den bauphysikalischen Themen wird auch nach Konstruktionsmöglichkeiten gesucht. Die Tragfähigkeit von Wand- und Deckenscheibenscheiben in Metall-Ständerbauweise wird mit Versuchen überprüft und ausgewertet.

Daneben wurde in einem separaten Forschungsprojekt die Befestigungstechnik von Plattenwerkstoffen auf kaltgeformten Stahl-Leichtprofilen mit ballistischen Verbindungsmitteln untersucht.

Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit Stahl-Leichtbauweisen beim Bauen im Bestand, Nachverdichtung und Aufstockung.

6. Publikation

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens sind in der Dokumentation 560 „Häuser in Stahl-Leichtbauweise“ des SIZ – Stahl-Informationen-Zentrum, Düsseldorf, veröffentlicht. Die Dokumentation wurde inzwischen auch ins Englische übersetzt.

