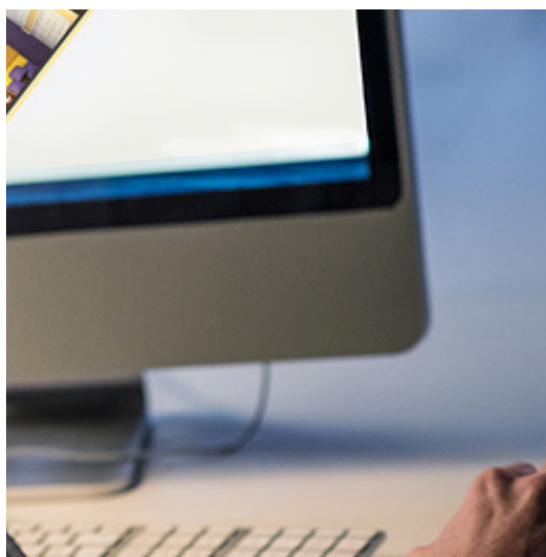


MARKTFÜHRER IN DER STAHL-LEICHTBAUWEISE



ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE



PLANUNGSHILFE



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|--|
| 1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG..... | 3 |
| 1.1. EINFÜHRUNG | 3 |
| 1.2. DIE FIRMA HORIZONT GLOBAL KFT. UND IHRE PRODUKTE | 3 |
| 1.3. VORTEILE DER HORIZONT™-BAUWEISE..... | 3 |
| 1.4. DIE STAHL-LEICHTBAUKONSTRUKTION ALS ÖKO BAUSYSTEM..... | 5 |
| 1.4.1. Produktion | 6 |
| 1.4.2. Transport..... | 6 |
| 1.4.3. Montage | 6 |
| 1.4.4. Nutzung | 7 |
| 1.4.5. Abriss – Wiederverwertung, Umbau | 7 |
| 2. PLANUNG | 8 |
| 2.1. ANWENDUNGSGEBIETE | 8 |
| 2.2. STAHLKONSTRUKTION | 8 |
| 2.2.1. Konstruktionen | 8 |
| 2.2.2. Konstruktionsskizze..... | 9 |
| 2.3. AUßENWAND..... | Hiba! A könyvjelző nem létezik. |
| 2.4. STÜZEN, BALKEN..... | 13 |
| 2.5. INNENWAND | 19 |
| 2.6. WANDANSCHLÜSSE | 20 |
| 2.7. STÜRZE | 20 |
| 2.8. DECKE..... | 21 |
| 2.8.1. Nicht tragende Decke | 21 |
| 2.8.2. Tragende Decke | 22 |
| 2.9. DACHKONSTRUKTIONEN | 24 |
| 2.9.1. Nicht tragender Dachboden | 24 |
| 2.9.2. Ausgebauter Dachboden..... | 24 |
| 3. BAUAUSFÜHRUNG..... | 26 |
| 3.1. FUNDAMENT | 26 |
| 3.2. SOCKELAUSFÜHRUNG | 27 |
| 3.3. GEBÄUDETECHNIK..... | 28 |
| 3.3.1. Allgemeine Vorschriften | 28 |
| 3.3.2. Berührungsschutz | 28 |
| 3.3.3. Blitzschutz | 28 |
| 4. BEFESTIGUNG VON LASTEN..... | 29 |
| 4.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN | 29 |
| 4.1.1. Leichte Konsollasten | 29 |
| 4.1.2. Mittelschwere Konsollasten..... | 29 |
| 4.1.3. Schwere Konsollasten..... | 30 |
| 4.1.4. Sonstige Lasten..... | 30 |
| 4.2. BEFESTIGUNGSARTEN | 31 |
| 4.2.1. Befestigung von leichten bis mittelschweren Lasten an der Platte | 31 |
| Befestigung leichter alleinstehender Lasten an die Gipskartonplatte | 31 |
| 4.2.2. Befestigung von leichten Konsollasten an Gipsplatte..... | 31 |
| Spanndübel | 31 |
| Kunststoff Hohlraumdübel | 31 |
| 4.2.3. Befestigung von mittelschweren Konsollasten an Gipsplatte | 31 |
| 4.2.4. Befestigung von mittelschweren Konsollasten an den C-Wandprofilen | 32 |
| Belastungsschema..... | 32 |
| 4.2.5. Befestigung von leichten einzelnen Lasten an abgehängten Decken..... | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 5. BAUPHYSIK | 33 |
| 5.1. WÄRMESCHUTZ | 33 |
| 5.2. FEUCHTIGKEITSSCHUTZ..... | 35 |
| 5.3. AKUSTIK..... | 35 |
| 5.3.1. Luftschalldämmung | 36 |
| 5.3.2. Trittschalldämmung | 37 |
| 6. BRANDSCHUTZ..... | 39 |
| 7. BERECHNUNG DER TRAGKONSTRUKTION | 42 |
| 7.1. BERECHNUNGSRICHTLINIEN..... | 42 |
| 7.2. DAS MATERIAL VON DÜNNWANDIGEN STAHLKONSTRUKTIONEN..... | 42 |
| 7.3. FUNDAMENT BZW. UNTERKONSTRUKTIONEN..... | 43 |
| 7.4. BERECHNUNG VON DECKEN | 43 |
| 7.4.1. Festigkeitsnachweis | 44 |
| 7.4.2. Beulnachweis..... | 44 |
| 7.4.3. Biegedrillknicknachweis..... | 44 |
| 7.4.4. Biegenachweis | 44 |
| 7.5. BERECHNUNG VON WÄNDEN..... | 44 |
| 7.5.1. Festigkeitsnachweis bei Biegung..... | 44 |
| 7.5.2. Biegenachweis | 44 |
| 7.5.3. Beulnachweis..... | 45 |
| 7.5.4. Biegedrillknicknachweis..... | 45 |
| 7.6. BERECHNUNG VON TRÄGERN..... | 45 |
| 7.6.1. Festigkeitsnachweis | 45 |
| 7.6.2. Beulnachweis..... | 45 |
| 7.6.3. Biegenachweis | 45 |
| 7.7. BERECHNUNG VON GITTERTRÄGERN | 46 |
| 7.7.1. Berechnung von Gitterstreben unter Druckbeanspruchung | 46 |
| 8. ANLAGE – HILFSTABELLEN ZUR BERECHNUNG..... | 47 |
| 8.1. STÄNDIGE LASTEN | 47 |
| 8.1.1. Eigengewicht der Decken | 47 |
| 8.1.2. Eigengewicht der Dächer..... | 47 |
| 8.1.3. Eigengewicht von Flachdächern..... | 49 |
| 8.1.4. Eigengewicht von Wänden | 50 |
| 8.2. QUERSCHNITTSDATEN | 51 |
| 8.2.1. Effektive Querschnittsdaten von C-Profilen bei Biegung..... | 51 |
| 8.2.2. Effektive Querschnittsdaten von C-Profilen bei Druck | 51 |
| 8.2.3. Querschnittsdaten von C-Profilen bei Zug (gesamter Querschnitt) | 52 |
| 8.2.4. Querschnittsdaten von U-Profilen bei Zug (gesamter Querschnitt)..... | 52 |
| 8.3. PLANUNGSTABELLEN | 55 |
| 8.3.1. Beidseitig gelagerte Decke 1. Fall, 2. Fall | 55 |
| 8.3.2. Konsole..... | 57 |
| 8.3.3. Überbrückungen | 58 |
| 8.3.4. Gitterträger..... | 62 |
| 8.3.5. Wände..... | 65 |
| 9. NORMEN, ZULASSUNGEN | 66 |

1. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

1.1. EINFÜHRUNG

Diese Beschreibung beinhaltet eine allgemeine Zusammenfassung zur HORIZONT™-Stahl-Leichtbauweise. Ihr Ziel besteht darin, Architekten und Ingenieure mit der Technologie vertraut zu machen und das nötige Wissen zur Erstellung eines Bauplanes zum Baugenehmigungsverfahren zu vermitteln. Ausführlichere Informationen zur Bauausführung sind in weiteren Dokumentationen enthalten.

WICHTIG!

Jedes eingebaute Produkt und Baumaterial darf nur in Übereinstimmung mit der entsprechenden Anwendungstechnologie des jeweiligen Produkts installiert bzw. verbaut werden. Vorliegendes Handbuch ersetzt oder ergänzt diese Voraussetzung nicht! Es ist keine Referenz, die eine zu vollständigem Wissen führende Fachausbildung ersetzt!

TECHNOLOGIE

Die Leichtbauweise zählt zu einem der weitverbreitetsten Bausysteme in der Welt. Ein Großteil der Familienhäuser wird (in Nordamerika, Skandinavien, Fernost, ua.) in Leichtbauweise aus Holz erbaut. Erst in Nordamerika begann man sich mit Stahl-Leichtbaukonstruktionen zu beschäftigen.

In den frühen 90er Jahren beschleunigte sich die Entwicklung der Stahl-Leichtbautechnologie weitgehend und 1997 erfolgte die endgültige Normierung. Die, von American Iron and Steel Institute (AISI) und von National Association of Home Builders (NAHB) in der USA, sowie von Canadian Sheet Steel Building Institute (CSSBI) in Kanada, in Zusammenarbeit mit zahlreichen wissenschaftlichen Instituten, perfektionierte Technologie, wird seither weltweit angewandt, unter anderem auch von unserer Firma in Ungarn.

1.2. DIE FIRMA HORIZONT GLOBAL UND IHRE PRODUKTE

Nach der Veröffentlichung der Standardisierung kaufte unsere Firma als Erste die komplette Technologie, angefangen von der Profilwalze, bis hin über die Planungs- und Statik Programme, sowie alles nötige Zubehör zur Ausführung. Die von uns nostrifizierten Maschinen und Methoden, wurden vom Institut ÉMI (NON-PROFIT GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSKONTROLLE UND INNOVATION IM BAUWESEN MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG) anerkannt, qualifiziert und deren Anwendung der Technologie auch in Ungarn zugelassen.

Ab dem Zeitpunkt der Zulassung schien der Bedarf für weitere Entwicklung notwendig. Unser Team von Spezialisten, setzt Hand in Hand mit externen Beratern und Experten der Budapester Technischen Universität die Entwicklung auch noch heute fort. Die Produktion und die Planung werden seit 1998 nach dem System der Qualitätssicherung der Reihe ISO 9001 durchgeführt.

1.3. VORTEILE DER HORIZONT™-BAUWEISE

- **Schnelle Bauausführung** - Die Tragkonstruktion eines durchschnittlichen Familienhauses mit der Decken-, und Dachkonstruktion kann in ca. 1-2 Wochen aufgebaut werden und ist innerhalb von 2-3 Monaten komplett schlüsselfertig.
- **Hervorragende Dämmeigenschaften** – Der U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) der, von uns erbauten Konstruktionen beträgt, abhängig von den Schichtanordnungen,

$U(k)=0,1-0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$, was im Vergleich zu den traditionell erbauten Wänden eine, bis zu 2-3-mal bessere Wärmedämmung bedeutet. Aus diesem Grund kann das Gebäude sehr kosteneffizient betrieben werden. Je nach Qualität der Fenster und Türen können Heizkosten von 30 bis 50% eingespart werden. Es kann sogar ein Passivhaus davon erbaut werden.

- **Einfacheres Beheizen und Abkühlen** - im Gegensatz zu den thermisch trägeren traditionellen Ziegel- und Betonwänden. Diese können im Winter schwerer beheizt werden, im Sommer wiederum strahlen die tagsüber erhitzten Wände die Wärme abends in den Raum intensiv zurück, wo auch die Belüftung nicht hilft (siehe Plattenbauten).
- **Schmalere Wände** - im Vergleich zu den gemauerten Wänden erhöht sich die Nutzfläche um bis zu 10-15 %. Dies kann bei einem, mit 38 cm Wänden erbautem Gebäude mit einer Grundfläche von 100 m² bis zu 10 m² mehr Nutzfläche bedeuten, also eine um ein halbes Zimmer größere Wohnung, deren m²-Preis der Kunde letztlich spart.
- **Saubere Bauausführung** – Kein Bauschutt, Müll- oder Bauabfall
- **Vom Wetter unabhängig** – Da kein Wasser benötigt wird, besteht auch keine Gefriergefahr. In dem sehr schnell unter Dach und Fach kommenden und abgeschlossenen Gebäude können jegliche Arbeiten bei jedem Wetter durchgeführt werden.
- **Billigere Grundkonstruktion** – Aufgrund des geringen Gewichtes der Konstruktion kann sie auch dort aufgebaut werden, wo andere Konstruktionen nur auf größeren Unterkonstruktion aufgebaut werden können.
- **Geringere Transport- und Verladungskosten** – Aufgrund des geringen Gewichts und Volumens werden erhebliche Kosten eingespart. (Der Transportaufwand ist 5 Mal geringer im Vergleich zum Ziegel.)
- **Geringes Gewicht** – Die Konstruktion eignet sich besonders beim Aufbau eines weiteren Geschosses oder beim Ausbau von Dachgeschossen, da es durch das geringere Eigengewicht nur eine minimale Mehrbelastung für das bereits bestehende Fundament bedeutet. Die gemauerten Wände üben eine fast 10fach höhere Belastung auf das Fundament aus, als die HORIZONT™-Konstruktionen.
- **Kein Baukran erforderlich**
- **Kleiner Maschinen- und Werkzeugbedarf während der Bauarbeiten**
- **Leicht ausführbare Montage- und Installationsarbeiten**
- **Hilfskonstruktionen werden nicht benötigt** – Es muss nicht verschalt oder abgestützt werden.
- **Kein Wasseranschluss während der Bauarbeiten erforderlich**
- **Keine technologischen Wartezeiten** – Es entstehen wie bei Beton keine Abbinde- oder Aushärtungszeiten.
- **Geringere Arbeitsfläche erforderlich** – Große Deponien von Materialien sind nicht nötig.
- **Die Gebäude sind sofort bezugsfertig** – Es gibt keine Baufeuchtigkeit im Gebäude. Die Wände müssen nicht trocknen. Gesundes Mikroklima.
- **Hohe Maßgenauigkeit** – Stahl verzieht sich nicht, trocknet nicht aus, spaltet sich nicht, daher verändert sich auch sein Volumen nicht. Bei den Gebäuden kann mehr Maßgenauigkeit erreicht werden.
- **Vorplanung, Vorfertigung** – Dies ermöglicht eine enorme Genauigkeit und minimalisiert den Arbeitsaufwand vor Ort.
- **Hervorragende Schalldämmeigenschaften**

- **Langlebigkeit** – Die Tragkonstruktion verfügt über 30 Jahre Garantie. Die Lebensdauer des verzinkten Stahls ist extrem lang, wenn sie nicht in korrosionsfördernder, feuchter, (also in HorizontTM-Bauweise kontrollierter) Umgebung steht. Unter in Ungarn herrschenden Umweltbedingungen kann sie sogar 150 Jahre betragen.
- **Windfest und erdbebensicher** – Auf der 12-stufigen Mercalliskala hält die Konstruktion bis zur Stufe 11 stand, deshalb ist der Einsatz des Stahlrahmenbaus auch in Kalifornien und Japan sehr beliebt.
- **Brandschutz** - Die Gebäudekonstruktion enthält nur nicht brennbare Materialien.
- **Einfache mechanische und elektrische Installation** – Beim Verlegen der Rohrleitungen müssen keine Wände durchbrochen oder ausgebessert werden. Rohre und Kabel können durch die Löcher der Profile der Konstruktion geführt werden.
- **Umweltfreundlich** – Stahl ist ein, bis zu 100% wiederverwertbares Material.
- **Unempfindlich gegenüber Schädlingen** – pilz-, insekten-, nagetierabweisend
- **Leicht ausbaufähig** – mit Anbau oder Aufbau.
- **Belastbar** – Die Stahlprofile sind im Vergleich zu ihrem Gewicht ein Baumaterial das über eine hohe Belastbarkeit verfügt, daher werden die Transport-, Ladungs- und nötigen Fundamentkosten niedriger.
- **Viele Anwendungsmöglichkeiten** – Die Konstruktion ist nicht an Modulgrößen gebunden, daher gibt es keine Beschränkung bei den Abmaßen. Bogenförmige Wände und Öffnungen können leicht erstellt werden, sodass Gebäude in unterschiedlichstem Styl gebaut werden können.
- Verfügt seit 1998 über ein **ÉMI** - NMÉ-Zertifikat. NMÉ A-74/2014. Die Stahlprofile und die Stahlkonstruktionselemente können gemäß der europäischen Norm mit CE-Kennzeichnung versehen werden.
- **ISO 9001** – Sie wird nach dem Qualitätsmanagementsystem der reihe ISO 9001 gefertigt.

1.4. DIE STAHL-LEICHTBAUKONSTRUKTION ALS ÖKO BAUSYSTEM

Dieser, auf den ersten Blick vielleicht seltsam erscheinende Gedanke, erweist sich beim zweiten Hinsehen – als doch sehr wahr.

Für den Durchschnittsbürger bedeutet nachhaltige Architektur Bau mit natürlichen Baustoffen. Schauen wir uns mal an, welche Baumaterialien für tragenden Baukonstruktionen sich in der Natur befinden. Ziegel und Beton sind es nicht. Eisen, kommt hauptsächlich in oxidiert Form vor, jedoch ist „das geerntete Eisen“ in den Erzgängen nicht ungewöhnlich. Stein, Lehmstein und Holz scheinen die einzigen naturbelassenen Materialien, die in Frage kommen können. Holz muss jedoch zur Verbesserung seiner Lebensdauer mit „nicht natürlichem“ Material behandelt werden. Steine werden im Allgemeinen mit "nicht natürlichem" Material miteinander verbunden.

Aus einem anderen Gesichtspunkt betrachtet, versteht man unter ÖKO-Gebäude, Gebäude mit dem geringsten schädlichen Einfluss auf die Umwelt. Möglicherweise kommt diese Definition der Wahrheit am ehesten. Baumaterialien üben durch folgende Prozesse Einfluss auf die Umwelt aus:

- Produktion
- Transport
- Montage
- Nutzung
- Abriss und Wiederverwertung

Vergleichen wir doch mal das Material der Stahl-Leichtbaukonstruktion mit dem anderer lasttragender Konstruktionen, bezogen auf die einzelnen Prozesse.

1.4.1. Produktion

Die Herstellung von Ziegelsteinen, Zement und Stahl ist sehr energieaufwendig. Unter den Baumaterialien ist jedoch Stahl das einzige Material, welches mit dem kleinsten Querschnitt (mit dem kleinsten Eigengewicht) die größten Belastungen tragen kann. Zum Bau der Tragkonstruktion eines durchschnittlichen Einfamilienhauses in Stahl-Leichtbauweise, wird Material mit 30-mal weniger Gewicht benötigt, als bei Konstruktionen aus Ziegel und Beton. So sind die spezifischen Kosten der Stahlproduktion, auf 1 m² Einfamilienhaus berechnet, viel günstiger, als die der zuvor erwähnten Baumaterialien. Mit Entwicklung der Produktionstechnologie ist auch der Energieverbrauch während der Stahlproduktion drastisch gesunken. Amerikanischen Daten zufolge ist auch der Energieverbrauch der Produktion pro Stahleinheit seit 1972 um 34 % gesunken.

Baumaterial mit niedrigstem Energieverbrauch ist Holz. Seine Herstellung ist äußerst zeit- und platzaufwendig. Bis ein Baum mit einem, für Bauzwecke geeigneten Querschnitt heranwächst, vergehen ca. 70 bis 100 Jahre. Für den Bau, einer Holzkonstruktion eines durchschnittlichen Einfamilienhauses (in Leichtbauweise, kein Blockhaus), müssen ca. 40 bis 50 Bäume gefällt werden. Für Bauzwecke werden in Nordamerika jährlich etwa bis zu 50 Millionen Bäume gefällt. Der Holzeinschlag weltweit ist höher, als seine Wiederbepflanzung. Das hat ein schnelles Schwinden der Wälder zufolge. Auch in den entwickelten Regionen der Welt werden viel mehr Bäume gefällt, als neugepflanzt. Wo Waldaufforstung erfolgt, kann man beobachten, dass ein künstlich bepflanzter Wald die Vielfältigkeit, den Artenreichtum und die Natürlichkeit eines Urwaldes nicht ersetzen kann. Erst nach sehr langer Zeit, kann sich ein Wald von der Zerstörung durch Menschenhand erholen. Stahl ist beständig, leicht, wirtschaftlich kalkulierbar und langlebig. Die in der Stahl-Leichtbauweise verwendeten Stahlprofile werden von uns nach Maß gefertigt, wobei die Menge des, während der Produktion entstehenden Abfalls auf ein Minimum reduziert wird.

1.4.2. Transport

Der Transport der Baustoffe bis zur Baustelle kostet auch viel Energie. Es ist also nicht unerheblich, wieviel die Gesamtkosten des Transportes einer Baukonstruktion betragen. Das Gewicht einer Stahl-Leichtbaukonstruktion eines durchschnittlichen Einfamilienhauses ist ca. 30-mal leichter, als wenn es aus Ziegel und Beton bestünde, und nur um das Dreifache leichter, als wenn es aus einer Holzkonstruktion bestünde.

1.4.3. Montage

Zur Bewegung, Beladung und zum Einbau schwerer Baustoffe sind spezielle Maschinen mit hohem Energieverbrauch (Kräne, Betonmischer, Betonpumpen, Autokräne, Rüttler) erforderlich. Im Falle der Technologie der Stahl-Leichtbaukonstruktion werden diese nicht benötigt. Die Stahlprofile und Stahlkonstruktionen können manuell leicht bewegt werden. Zur Installation werden nur Werkzeuge mit geringem Energiebedarf benötigt.

Deren Einbau beansprucht keine zusätzlichen Hilfskonstruktionen – sie müssen nicht verschalt oder abgestützt werden.

Die verzinkten Stahlprofile benötigen während ihrer Installation keine Behandlung mit diversen "giftigen" Chemikalien. Stahlprofile sind nicht brennbar, im Gegensatz zu behandelten Holzkonstruktionen wo die Brandgeschwindigkeit lediglich verlangsamt werden kann.

Die Technologie ist materialsparend. Die Stahlprofile werden aufgrund der Konsignation in der gewünschten Größe hergestellt, so entsteht kein Abfall. Während der Bauausführung wird die Umwelt nicht mit Bauschutt belastet, daher kann sauber gebaut werden. Aufgrund der schmalen Wandkonstruktion gewinnt man im Vergleich zu den gemauerten Wänden weitere 10 bis 15 % Nutzfläche. Dies bedeutet im Gegensatz zu einem Gebäude mit gemauerten 38 cm dicken Wänden und einer Gesamtgrundfläche von 100 m² den Gewinn einer 10 m² größeren Nutzfläche, also eine ein Zimmer größere Wohnung, deren m²-Preis der Kunde einspart.

1.4.4. Nutzung

Die Gebäude üben während ihrer Nutzung einen ständigen Einfluss auf ihre Umwelt aus. In Ungarn verursacht die größte Umweltverschmutzung die Heizung. Der Energiebedarf und die Schadstoff-Emission der von uns erbauten Gebäude beträgt nur ein Drittel im Gegensatz zu herkömmlich erbauten Einfamilienhäusern. Ein immer höherer Energiebedarf wird auch für die Kühlung der Gebäude (Klimatisierung) benötigt. Ein gut geplantes Gebäude kann auch ohne Klimaanlage ein angenehmes Klima haben. Wenn jedoch eine Klimaanlage eingebaut wird, so sollte unbedingt darauf geachtet werden, wieviel Energie die Anlage verbraucht. Eine gute Isolierung bietet auch dafür eine Lösung.

Die Nutzung eines Gebäudes sollte nachhaltig sein und ein gesundes Wohnumfeld schaffen. *Bei Gebäuden aus Stahl-Leichtkonstruktionen wird dies in verschiedener Hinsicht verwirklicht.* Die Differenz zwischen der Innenraumtemperatur (Zimmer) und der Oberflächentemperatur der Wand ist sehr gering (die Wand strahlt keine Kälte ab). Das Gebäude ist nach dem Bau sofort bezugsfähig, Wände benötigen keine Trockenzeiten, also die Wohnung kann früher in Besitz genommen werden. Die Tragkonstruktion enthält keine Toxine (Insektizide, Fungizide usw.).

Gebäude aus einer Stahl-Leichtbaukonstruktion haben eine lange Lebensdauer und bedürfen keiner großen Wartung.

Die Planung lässt viel Spielraum. Es können Gebäude in allen Stilrichtungen gebaut werden, was eine optimale Anpassung an die Umgebung ermöglicht.

1.4.5. Abriss – Wiederverwertung, Umbau

Bei den meisten Gebäuden tritt dies im Laufe der Zeit ein. Ursachen dafür können Verfall, Siedlungsentwicklung usw. sein. Angesichts der steigenden Müllberge, rückt die Forderung nach Recycling immer mehr in den Vordergrund.

Stahl ist ein wiederverwertbares Material und seine Wiederverwertung (Einsammlung) ist weltweit gelöst. Die Trennung von Stahl ist mit Hilfe von Magneten billig und einfach. Stahl kann mehrmals wiederverwendet werden, ohne dabei die guten Eigenschaften einzubüßen. 66% der Weltstahlproduktion erfolgt aus recyceltem Material.

2. PLANUNG

2.1. ANWENDUNGSGEBIETE

Aufgrund der Vielseitigkeit der Stahl-Leichtbauweise, eignet sich seine Anwendung bei:

- Wohngebäuden (Einfamilienhäuser, Ferienhäuser)
- öffentlichen Gebäuden
- Industrie- und landwirtschaftlichen Gebäuden (kleinere Hallenkonstruktionen)

Die Technologie ermöglicht den Bau von viergeschossigen, unter besonderen Maßnahmen sogar von fünfgeschossigen Gebäuden.

Dank des geringen Eigengewichts der Konstruktion eignet sie sich insbesondere für Dachausbauten, Aufstockungen und zum Ausbau von Gebäuden.

2.2. STAHLKONSTRUKTION

2.2.1. Konstruktionen

Die Grundkonstruktion des Gebäudes wird aus den unten dargestellten kaltgewalzten verzinkten C- und U-Stahlprofilen aufgebaut.

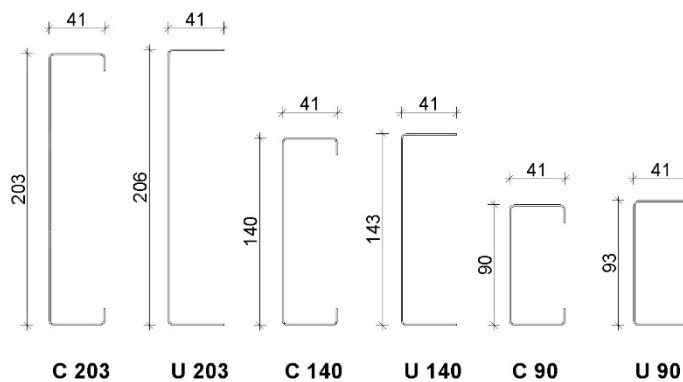


Abbildung 1.
Verzinkte Stahlprofile

Die Stärke der Profile kann zwischen 0,6 und 1,5 mm liegen, je nach Bedarf.

| Die am häufigsten verwendeten C-Profilgrößen | | | | |
|--|------------|-----------|-------------|-------------|
| Profil-Bezeichnung | Dicke (mm) | Höhe (mm) | Breite (mm) | Länge |
| C 90-9 | 0,9 | 90 | 41 | nach Bedarf |
| C 90-10 | 1,0 | 90 | 41 | nach Bedarf |
| C 90-15 | 1,5 | 90 | 41 | nach Bedarf |
| C 140-9 | 0,9 | 140 | 41 | nach Bedarf |
| C 140-10 | 1,0 | 140 | 41 | nach Bedarf |
| C 140-15 | 1,5 | 140 | 41 | nach Bedarf |
| C 203-9 | 0,9 | 203 | 41 | nach Bedarf |
| C 203-10 | 1,0 | 203 | 41 | nach Bedarf |
| C 203-15 | 1,5 | 203 | 41 | nach Bedarf |
| Die am häufigsten verwendeten U-Profilgrößen | | | | |
| Profil-Bezeichnung | Dicke (mm) | Höhe (mm) | Breite (mm) | Länge |
| U 90-10 | 1,0 | 93 | 41 | nach Bedarf |
| U 140-10 | 1,0 | 143 | 41 | nach Bedarf |
| U 203-10 | 1,0 | 206 | 41 | nach Bedarf |

2.2.2. Konstruktionskizze

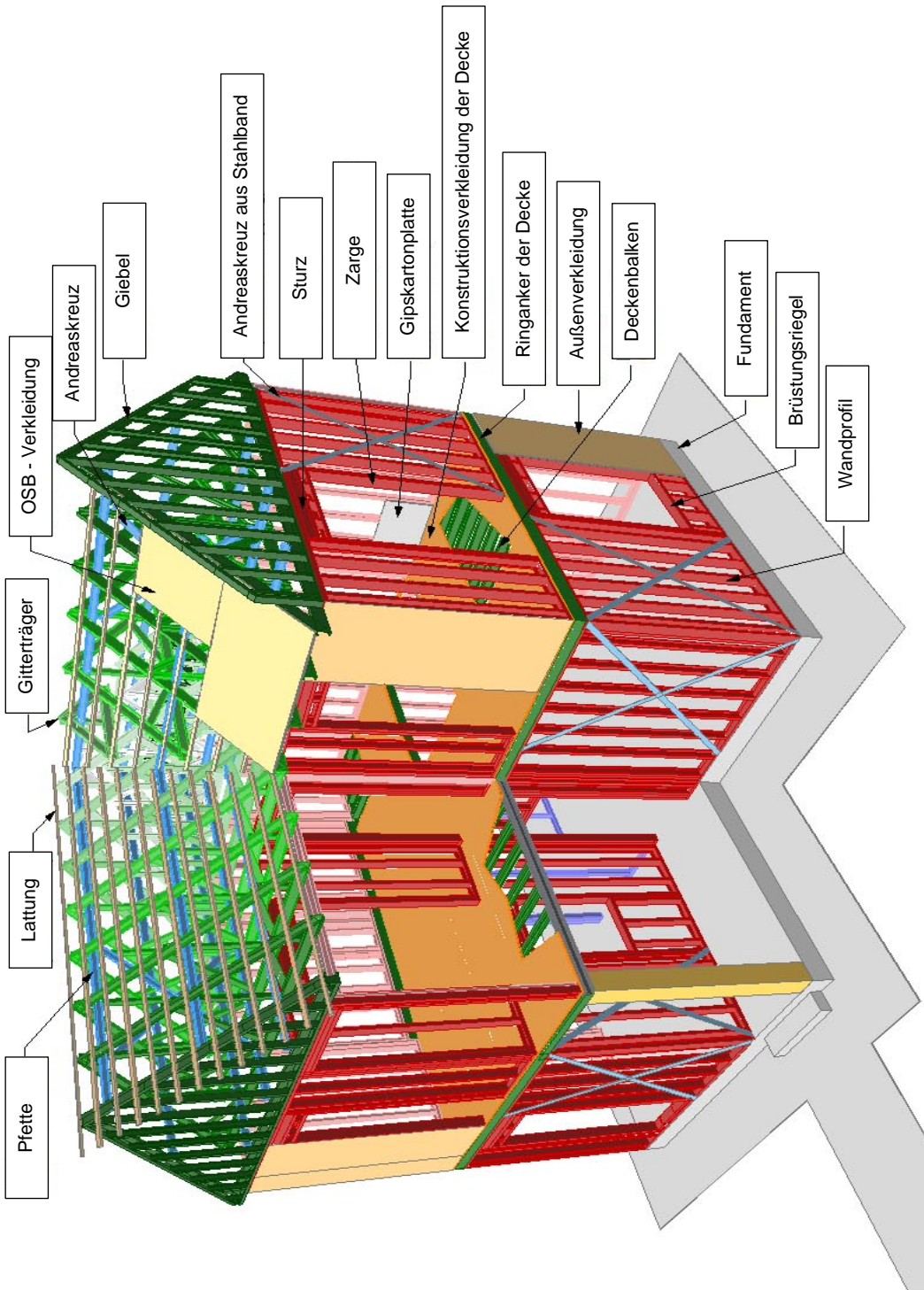
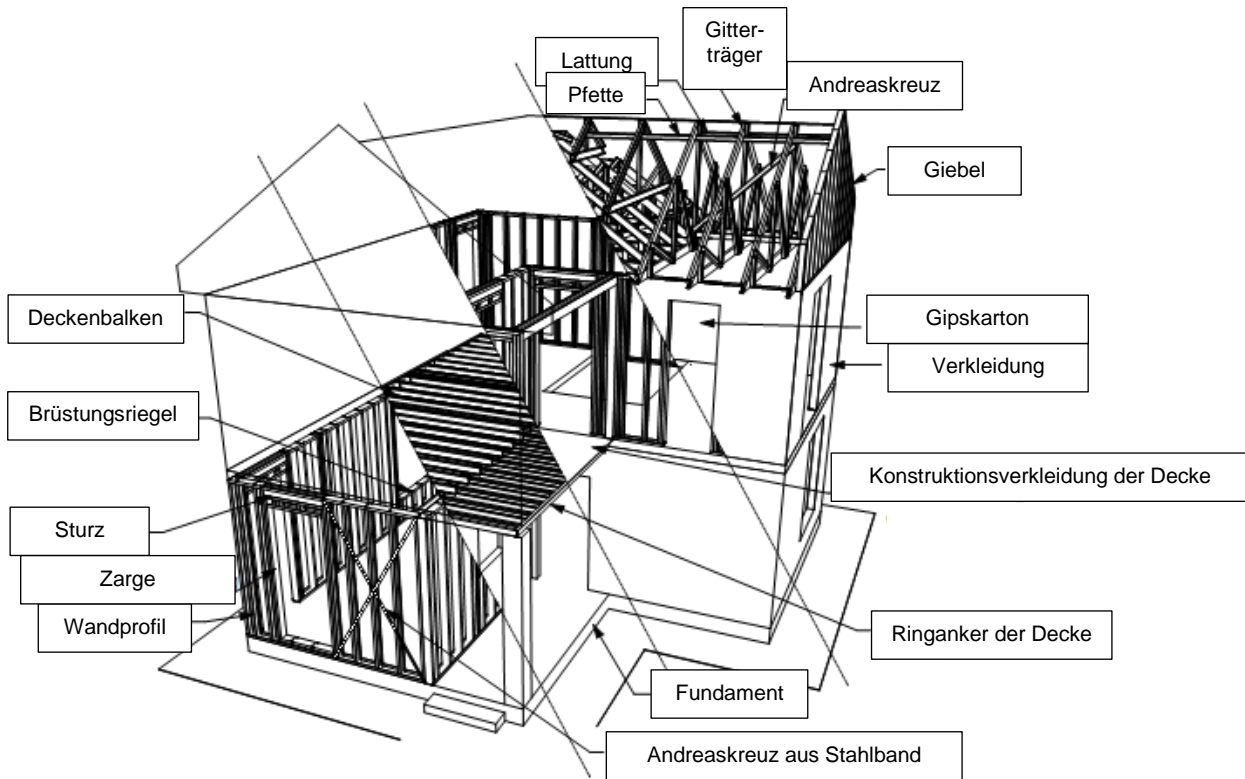
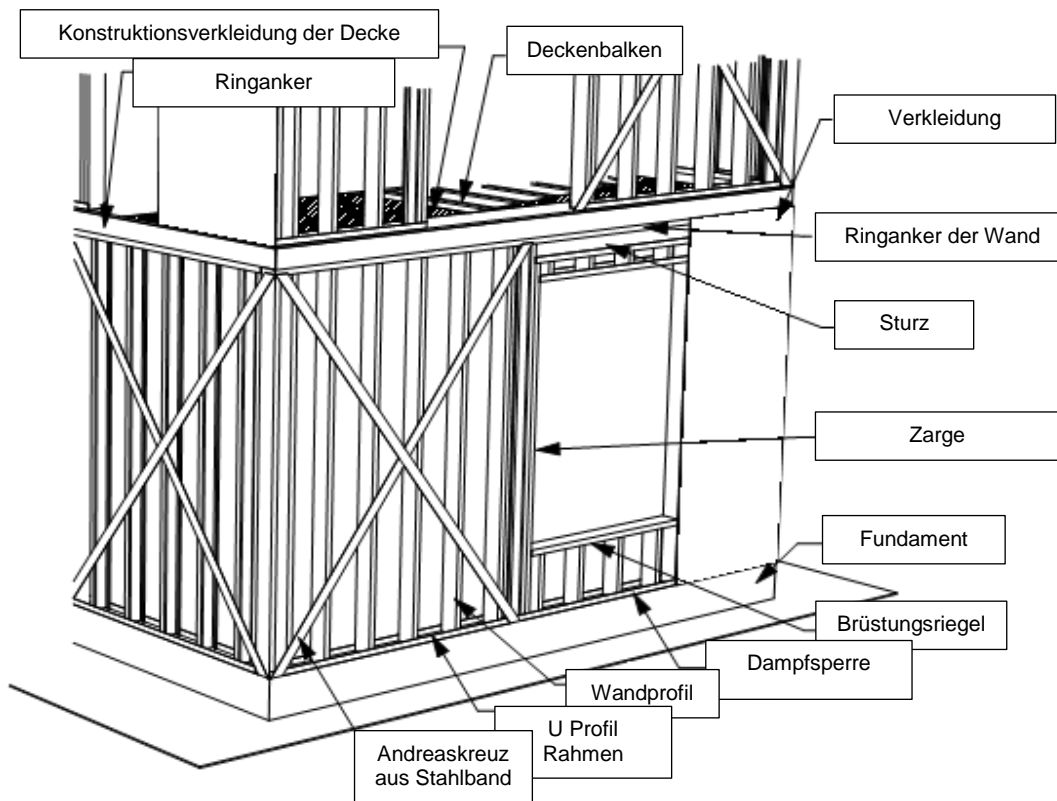


Abbildung 2.
Übersicht Gebäudekonstruktion



**Abbildung 3.
Konstruktion**



**Abbildung 4.
Außenwandkonstruktion**

Die Wandkonstruktion besteht aus gleichlangen C-Profilen, welche unten und oben horizontal mit U-Profilen zusammengefasst wird.

Die Konstruktionshöhe (Wandhöhe) kann beliebig gewählt werden. Je nach Konstruktionshöhe und verwendetem Schichtaufbau ergibt sich die lichte Raumhöhe.

Wenn beispielsweise die Dicke des Bodenaufbaus 15 cm beträgt (2 cm Fliesenbelag + 6 cm Estrich + 7 cm Wärmedämmung), die Dicke der Deckenverkleidung 3,7 cm (2,4 cm Unterkonstruktion + 1,25 cm Gipskarton) beträgt und die lichte Raumhöhe soll 260 cm betragen, dann muss die Wandkonstruktionshöhe insgesamt (15 cm + 3,7 cm + 260 cm) = 278,7 cm betragen.

Falls auch ein lastverteilernder Ringanker auf der Wand erforderlich ist, so muss die Höhe der Stahlkonstruktion des Ringankers mit berücksichtigt werden und um die Höhe des Ringankers reduziert werden.

(siehe Abbildung 5.)

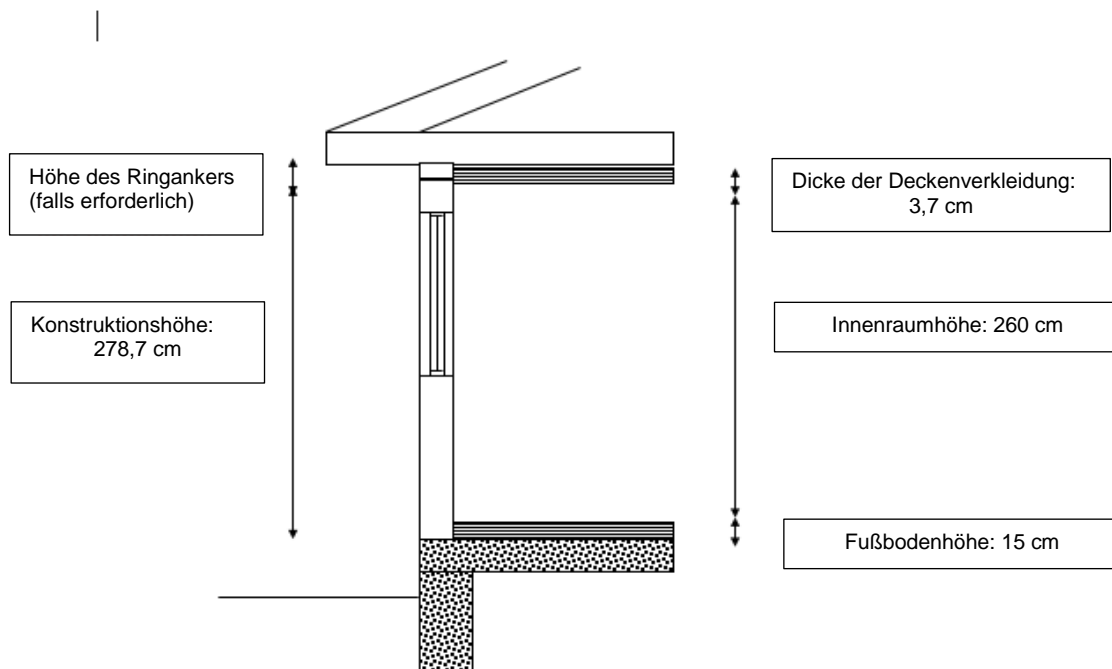


Abbildung 5.
Innenhöhe

Die Verbindung der C- und U-Profile erfolgt mit verzinkten Linsenbohrschrauben (Opel). Statt Schrauben kann auch die anschließend nicht mehr lösbare Verbindungsmethode anhand eines Kaltpressverfahrens, das Clinchen (Durchsetzfügeverfahren) angewandt werden.

Für die tragenden Wandkonstruktionen werden entweder C90-er, C140-er oder C203-er Profile, je nach Stärke Belastung, verwendet.

Der Achsabstand der Profile hängt von der Belastung und der Größe der verwendeten Konstruktionsverkleidung ab. Der Achsabstand beträgt in der Regel 40 bis 62,5 cm.

Der Achsabstand und die Konstruktionsverkleidung sollten nach Möglichkeit so gewählt werden, dass letztendlich ein möglichst geringer Schnittverlust der Platten der Außen- und Innenverkleidung erzielt wird. Es ist zum Beispiel empfehlenswert, bei einer 2000x500 mm Heratekta Außendämmung 1200 mm breite Gipskartonplatten zu wählen und daraus resultierend einen Achsabstand der Profile von 400 mm festzulegen. Bei 1250 mm breiten OSB-Platten ist es sinnvoll, 1250 mm breite Gipskartonplatten auszuwählen; der Achsabstand sollte dann entweder 625 mm oder 417 mm betragen.

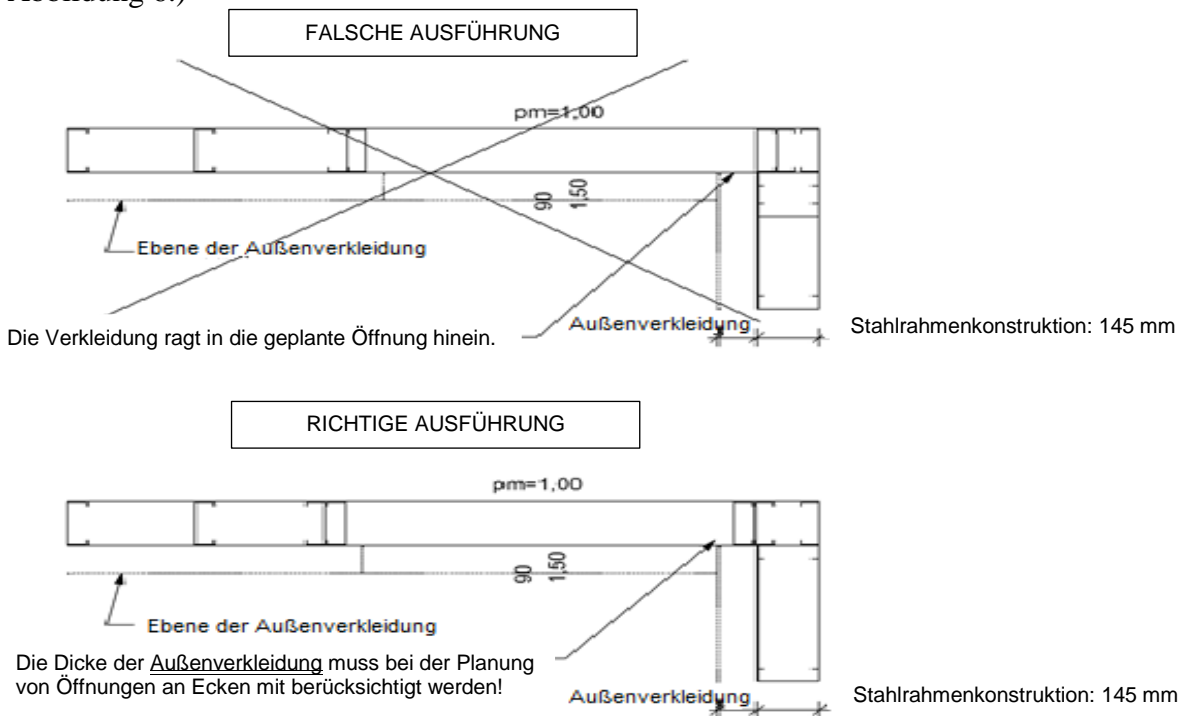
Das so konstruierte Stahl-Leichtbauelement erhält eine äußere bzw. innere Konstruktionsverkleidung. Diese sichert zusätzlich neben der Andreaskreuzaussteifung die Aussteifung des Gebäudes. Der Schichtaufbau der Außenwand muss unter Berücksichtigung der Aspekte wie Tragkonstruktion, Wärmeschutz, Feuchtigkeitsschutz, Akustik und Brandschutz gemäß der Funktion des Gebäudes gewählt werden. Wenn eine Wärmebrücke an der Außenwandkonstruktion mit Hilfe äußerer Wärmedämmung nicht vermieden werden kann, so muss, um eine Kondensation durch beheizte Räumen zu vermeiden, zusätzlich eine Wärmeisolierung auf der Innenseite der Stahlkonstruktion unter der Gipskartonverkleidung angebracht werden.

Auf den Bauplänen muss die Stahlkonstruktion immer eindeutig gekennzeichnet werden, um spätere Missverständnisse zu vermeiden.

Die nachstehenden Stahlkonstruktionstärken berücksichtigen auch den Platzbedarf der Schrauben.

| | |
|----------------------|--------|
| Wand mit C90 Profil | 95 mm |
| Wand mit C140 Profil | 145 mm |
| Wand mit C203 Profil | 208 mm |

Bei den Abmaßen der Innenräume muss auch auf die Dicke der, auf die Konstruktion angebrachten Innenverkleidung (z.B.: 1 oder 2 Lagen Gipskarton + Fliesen) geachtet werden. Dies ist besonders dort wichtig, wo Möbel und Einrichtungen in Normgrößen eingebaut werden müssen (z.B.: in Badezimmern, Küchen usw.). Die Dicke der Verkleidung muss auch bei der Planung der Fenster- und Türöffnungen berücksichtigt werden, vor allem, wenn sich diese unmittelbar an einer Ecke oder am Rand einer Wand befinden sollen. (siehe hierzu Abbildung 6.)



**Abbildung 6.
Einbau von Fenster- und Türöffnung**

2.4. STÜTZEN, BALKEN

Die Konstruktion von Stützen und Balken ähnelt denen der Wände. Dabei wird das Modell einer Wand zugrunde gelegt, deren Konstruktion eine größtmögliche Wandöffnung enthält. Die Anordnung der Profile richtet sich je nachdem, ob es sich jeweils um Eck- oder um eine mittlere Stütze handelt. Mittlere Stützen dienen zur Stützung fortlaufender Balken, während Eckstützen zwei zueinander rechtwinklig verlaufende Balken abstützen müssen. Der Querschnitt der Balken ist mit dem, der Stürze identisch. Details siehe hierzu in der unteren Abbildung.

Bei den mittleren Stützen beträgt die kleinstmögliche Querschnittsfläche (falls die Lastfähigkeit dies ermöglicht) Profilhöhe x ($2 \times$ Profilquerschnittsbreite (45mm)); d.h. bei "C90": 95×90 mm bzw. bei "C140": 145×90 mm. (Siehe Abbildung 7.)

Die Ausführung bzw. der kleinstmögliche Querschnitt bei Eckstützen wird in der unteren **Abbildung 7.** dargestellt.

Wenn die, bis zur Ecke verlaufende Wand 95 mm breit ist und die dazu rechtwinklige Wand 145 mm, so entsteht an der Ecke eine quadratische Stütze mit einem Querschnitt von 145×145 mm.

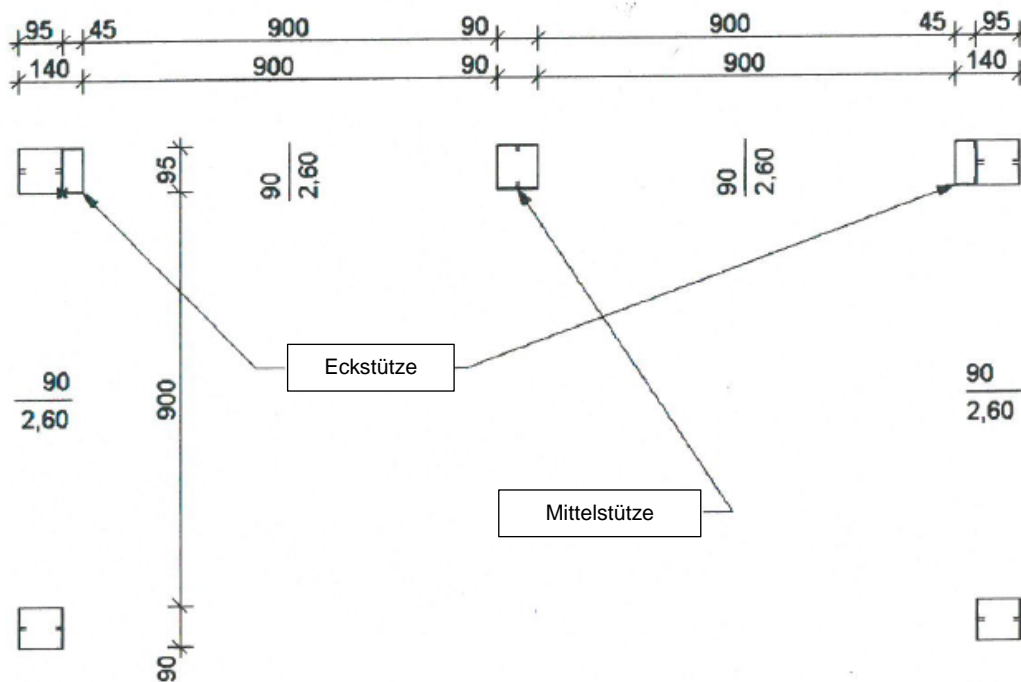
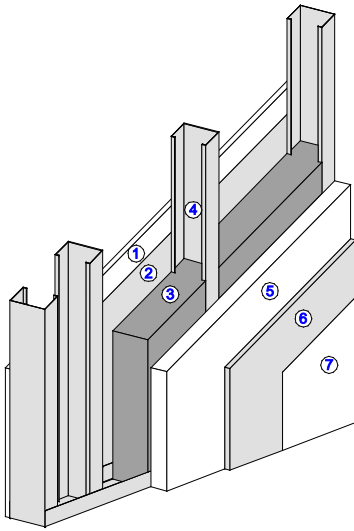
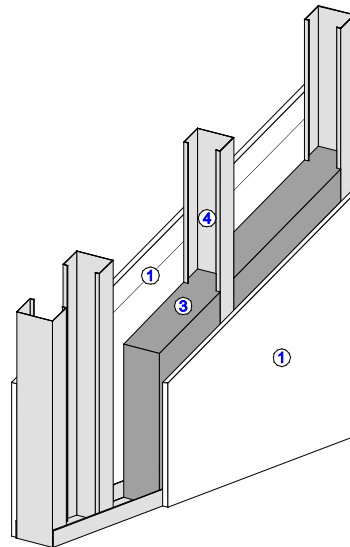


Abbildung 7.
Ausführung tragender Stützen

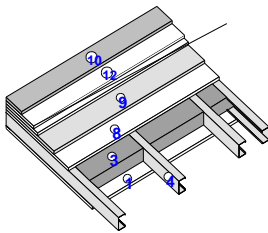
ALLGEMEINER WANDAUFBAU



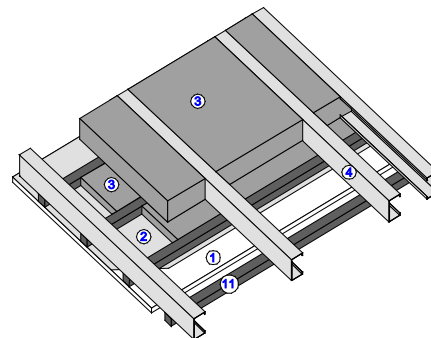
AUßENWAND



INNENWAND



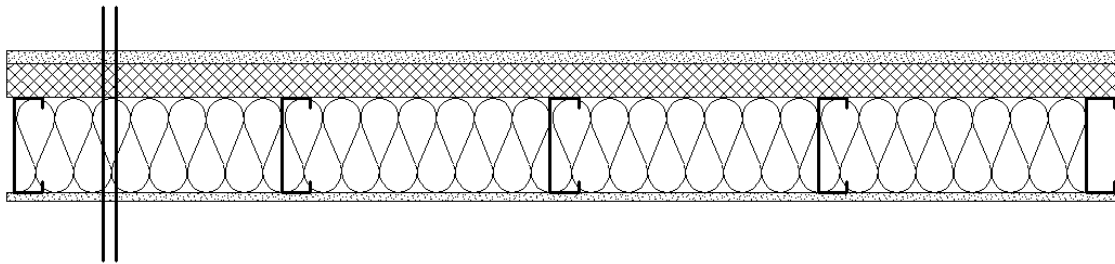
TRAGENDE DECKE



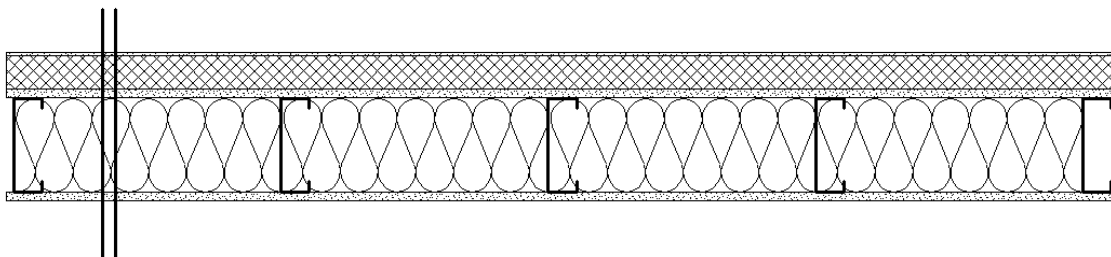
NICHTTRAGENDE DECKE

| | |
|--|---|
| 1 Gipskartonplatte | 7 Edelputz |
| 2 Dampfsperrfolie | 8 OSB-Plattenverkleidung |
| 3 Wärmedämmung | 9 Trittschalldämmung |
| 4 Stahlkonstruktion | 10 Bodenbelag |
| 5 Bauplatten-Verkleidung + Wärmedämmung | 11 Leistengerüst |
| 6 Putz | 12 OSB, Gipsfaserplatte oder Estrichfußboden |

BEISPIELE FÜR EINSCHALIGE AUßENWAND



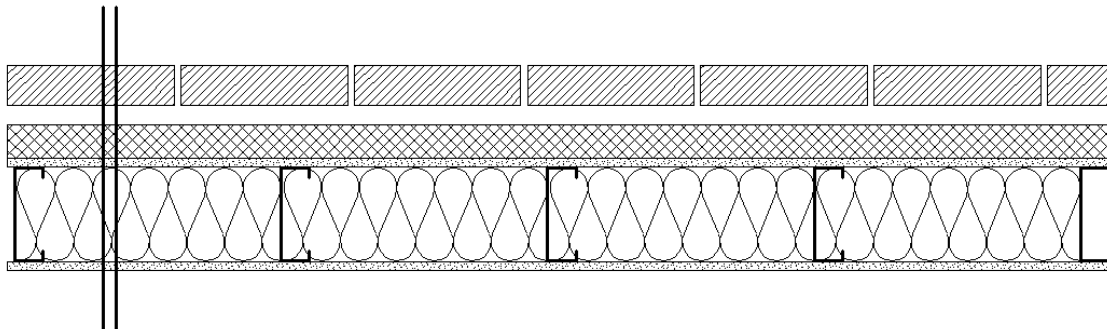
- Oberflächenabschluss außen (Fassadenanstrich oder Edelputz, usw.)
- 2,0 cm Fassadenputz
- 1 Lage geschweißtes verzinktes Rabitzgitter
- 2,5-10 cm zum Verputzen geeignete wärmeisolierende Bauplatte (Heraklith, Heratekta, Tektalan, usw.)
- 9,5 bzw. 14,5 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmedämmung aus Glaswolle
- 1 Lage Dampfsperrfolie
- Gipskartonverkleidung (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- Oberflächenabschluss innen (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)



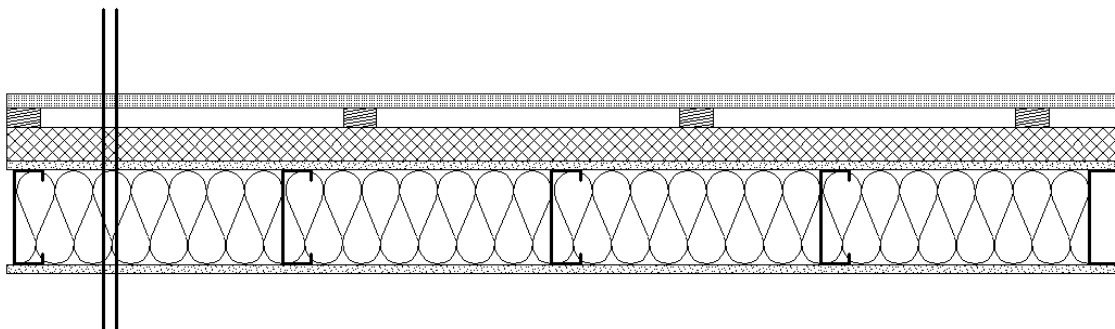
- Dryvit Außenputz
- Wärmedämmung aus Polystyrol oder Steinwollplatten (Stärke je nach Bedarf)*
- Verkleidung aus Gipsfaser- oder OSB-Platten (Stärke je nach Bedarf)
- 9,5 bzw. 14,5 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmedämmung aus Glaswolle
- 1 Lage Dampfsperrfolie
- Gipskartonverkleidung (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- Oberflächenabschluss innen (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)

*) Bei einer OSB-Außenbeplankung ist es ratsam, dampfdurchlässige Wärmeisolierung zu verwenden.

BEISPIELE FÜR ZWEISCHALIGE BELÜFTETE AUßENWAND



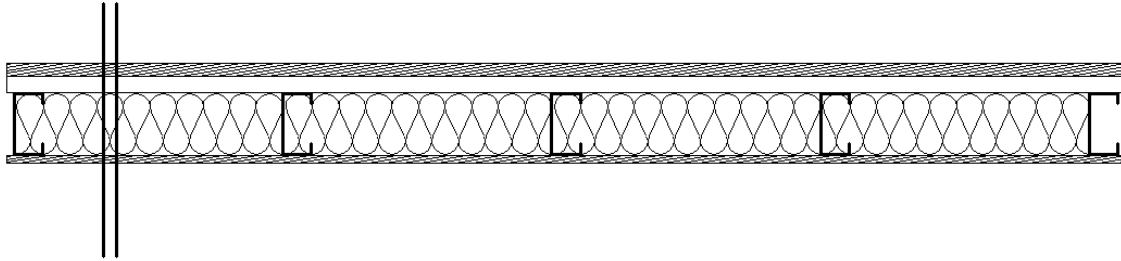
- gemauerte Fassadenverkleidung (Fassadenziegel, Stein usw.)
- Luftspalt für Hinterlüftung
- (bei Bedarf 1 Lage wärmereflektierende, Dampfbremssfolie)
- Wärmedämmung (Dicke nach Wahl)*
- Verkleidung aus Gipsfaser- oder OSB-Platten (Dicke nach Wahl)
- 9,5 bzw. 14,5 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmedämmung aus Glaswolle
- 1 Lage Dampfsperrfolie
- Gipskartonverkleidung (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- Oberflächenabschluss innen (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)



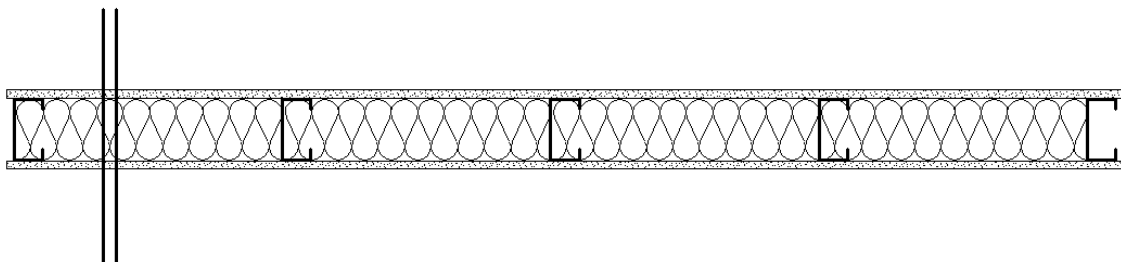
- montierte Fassadenverkleidung (aus Platten usw.)
- Luftspalt für Hinterlüftung
- (bei Bedarf 1 Lage wärmespiegelnde, Dampfbremssfolie)
- Wärmedämmung (Dicke nach Wahl)*
- Verkleidung aus Gipsfaser- oder OSB-Platten (Dicke nach Wahl)
- 9,5 bzw. 14,5 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmedämmung aus Glaswolle
- 1 Lage Dampfsperrfolie
- Gipskartonverkleidung (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- Oberflächenabschluss innen (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)

*) Bei einer OSB-Außenbeplankung ist es ratsam, dampfdurchlässige Wärmeisolierung zu verwenden.

BEISPIELE FÜR INNENWAND



- Beplankung auf Lattenunterkonstruktion
- 9,5 bzw. 14,5 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmedämmung aus Glaswolle
- Beplankung aus Bauplatten (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- Oberflächenabschluss (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)



- Oberflächenabschluss (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)
- Beplankung aus Gipskartonplatten (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- 9,5 bzw. 14,5 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmedämmung aus Glaswolle
- Beplankung aus Gipskartonplatten (je nach Bedarf auf Holz- oder Metalluntergestell)
- Oberflächenabschluss (Anstrich, Tapete, Fliesen usw.)

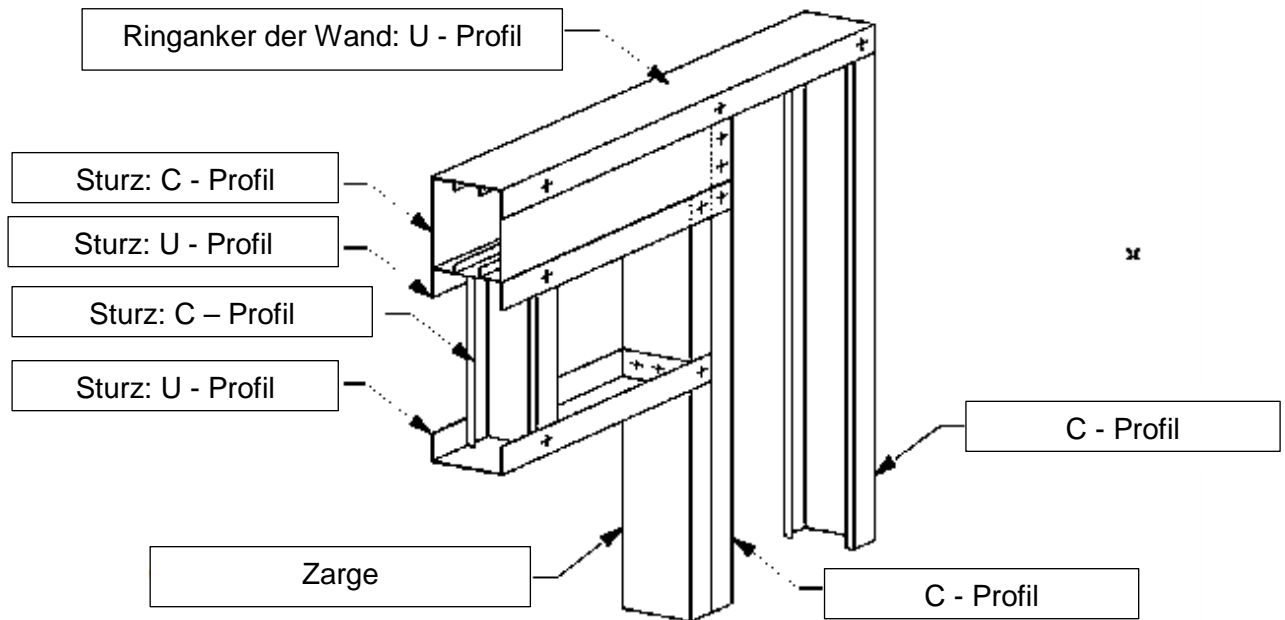
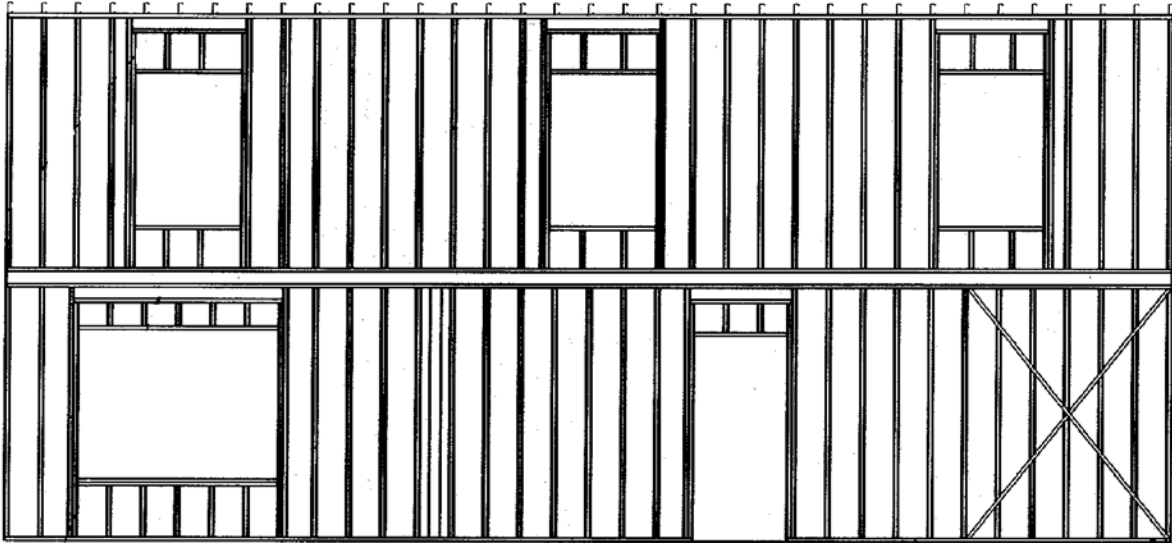


Abbildung 8.
tragende Wandkonstruktion

2.5. INNENWAND

Die Konstruktion der Innenwände ähnelt der Konstruktion der Außenwände. Der Unterschied besteht darin, dass die Außenwände immer als tragende Konstruktion ausgeführt werden müssen, wobei die Innenwände sowohl als tragende Wände als auch als nicht tragende Wände konstruiert werden können. Der Unterschied wird in den **Abbildungen 8. und 9.** dargestellt.

Die Stahlblechdicke einer tragenden Wandkonstruktionen beträgt im Allgemeinen 0,9-1,5 mm. Die Wand muss immer auf einem Fundament (bei Stockwerken auf der Konstruktionsbauplatte) stehen. Die Konstruktionshöhe der tragenden Innenwände ist wegen der zu erwartenden Unebenheiten des Montagebetons 5 mm niedriger, als die der Außenwände.

Die nicht tragenden Wände werden in der Regel aus C90-Profilen und 0,9 mm dickem verzinktem Stahlblech hergestellt. Die nicht tragenden Wände können zeitgleich mit der tragenden Konstruktion montiert werden - die Höhe der nicht tragenden Wände ist gleich der Höhe der tragenden Innenwände Minus 5 mm. Die Wand kann auch im Nachhinein montiert werden. In diesem Fall kann die Konstruktion auf den Estrich oder auch unmittelbar auf den Fußbodenbelag gestellt werden. Die Konstruktionshöhe der Wand hängt von der Ausführung (Stärke) des Fußbodens ab. Diese Wände können später auch woandershin versetzt werden. Bei nicht tragenden Wänden müssen die Stützen neben einer Öffnungen wegen der stärkeren Belastung durch den späteren Einbau der Fenster- und Türen, aus Profilen mit dickerem Stahlblech gefertigt werden oder mit Holzkeilen verstärkt werden. Im Falle einer besonderen Inanspruchnahme (überdurchschnittliche Schalldämmung, Wärmedämmung, Lastfähigkeit usw.) kann die Innenwand auch aus C140 Profilen gefertigt werden.

Der Achsabstand der Profile wird je nach Belastung und Abmaße der verwendeten Verkleidung bestimmt, ebenso wie in der unter dem Kapitel Außenwänden beschriebenen Weise. Der Achsabstand beträgt in der Regel 40 bis 62,5 cm.

Auf die, auf diese Weise montierte, Stahl-Leichtbaukonstruktionen kommt die Innenverkleidung, die meistens aus Gipsbrennstoffkarton besteht. Der Schichtaufbau der Innenwand muss je nach Funktion des Raumes/Gebäudes und unter Berücksichtigung wärmetechnischer-, dampftechnischer-, akustischer- und brandschutztechnischer Aspekte gewählt werden.

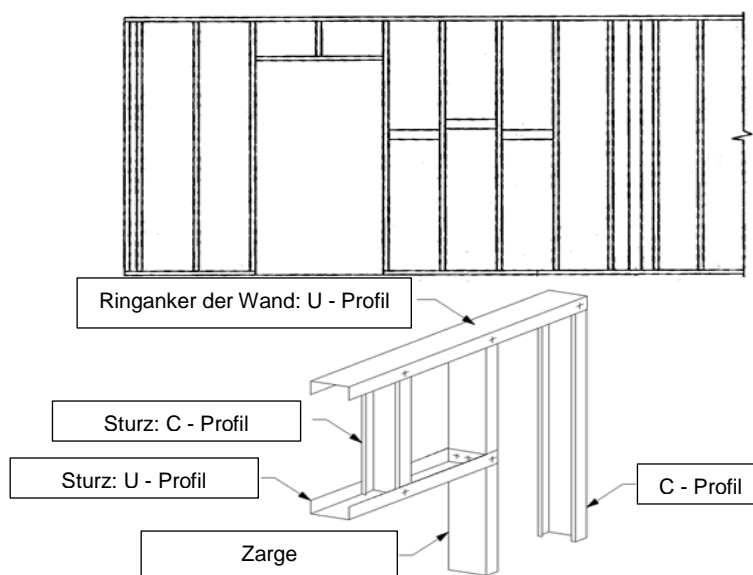


Abbildung 9. : Nicht tragende Wandkonstruktion

2.6. WANDANSCHLÜSSE

Die Wandanschlüsse – sei es ein "L"-Eckanschluss, ein "T"-Anschluss bzw. ein "X"-Queranschluss – müssen so konstruiert werden, dass sowohl die Stahlwandkonstruktionen miteinander verbunden, als auch die Verkleidung an die Stahlkonstruktion montiert werden können.

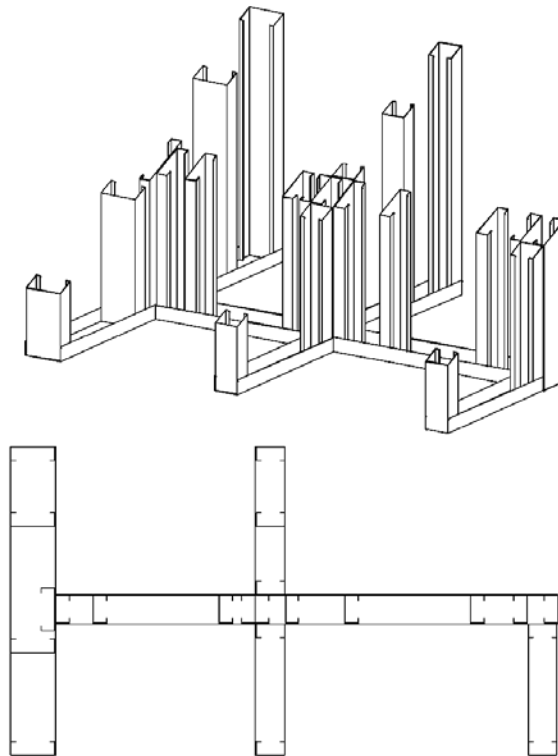


Abbildung 10.
„T“-, „X“-, und „L“- Anschluss

2.7. STÜRZE

Die **Abbildung 8. und 9.** zeigt die Ausführung der Fenster- und Türstürze von tragenden und nicht tragenden Wänden. Bei den tragenden Wänden, erfolgt an den Seiten der Öffnungen die Übergabe der, durch die Stürze weitergeleiteten Mehrlasten an das Fundament auf mehrere aneinandergereihte Stützprofile.

Abhängig von der Größe der zu überbrückenden Öffnung und von der Anzahl der oberhalb des Sturzes befindlichen Stockwerke, wird der Sturz aus 2 oder mehreren C140-er bzw. C203-er Profilen (je nach Bedarf mit U-Profilverstärkungen) konstruiert. Im Falle eines besonders langen Sturzes oder besonders hoher Lastübertragungen erfolgt die Konstruktion des Sturzes in Form eines Gitterträgers. Dieser muss in jedem Fall berechnet werden.

Die, während der Planung zu berücksichtigende kleinste Sturzhöhe beträgt im Allgemeinen 145 bzw. 208 mm. Die möglichen Spannweiten und dazugehörigen Profilgrößen befinden sich im Anhang der Hilfsmittel unter der Rubrik "*Planungstabellen*".

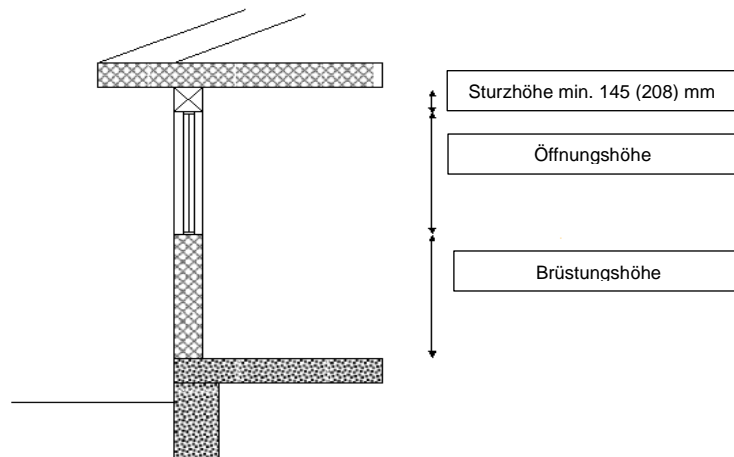


Abbildung 11.
Türen- und Fensterstürze

2.8. DECKE

Als Deckenkonstruktion werden der Belastung entsprechend C140 bzw. C203 Profile in der jeweiligen Blechstärke und Dichte angewandt. Der Achsabstand der Deckenprofile richtet sich nach dem Achsabstand der darunterliegenden Wandprofile - dieser beträgt in der Regel 40 – 62,5, bzw. 80 - 125 cm. Die Deckenträger können jeweils aus einzelnen oder zusammengesetzten Profilen konstruiert werden, mit ein- oder zweifacher Auflagerung. Abstützungsmöglichkeiten können durch tragende Trennwände oder Träger gewährleistet werden.

Diese Art der Deckenkonstruktion ist auch für Konsolen geeignet.

Während der Planung der Konstruktion muss darauf geachtet werden, dass die Deckenbalken immer identisch mit dem Raster der Wandprofile verlegt werden. Kann das nicht gewährleistet werden, muss zur Lastübertragung auf die Wand unmittelbar unter den Deckenprofilen (welche außerhalb des Rasters liegen) liegende Wandprofile zusätzlich mit eingeplant werden. Die Lastübertragung kann aber auch durch einen Träger oder durch den Einbau eines auf der Wandoberkante verlaufenden Auflagers erfolgen.

Auf die so errichtete Decken-Stahlrahmenkonstruktion wird eine Ober-, bzw. Unterverkleidung angebracht. Bei der Planung des Schichtaufbaus der Deckenkonstruktionen müssen immer wärmetechnische, dampftechnische, akustische und brandschutztechnische Gesichtspunkte in Übereinstimmung mit der Funktion des Gebäudes berücksichtigt werden.

2.8.1. Nicht tragende Decke

Bei nicht ausgebauten Dachkonstruktionen (*bei nicht tragenden Decken*) bildet ein Teil der Dachkonstruktion gleichzeitig die Deckenkonstruktion, da die unteren Gurte der Dachträger zugleich als Deckenbalken der darunterliegenden Räume fungieren.

Der gewählte Achsabstand der Decke richtet sich nach dem jeweiligen Achsabstand, bzw. Raster der darunter liegenden Wandprofile, welcher im Allgemeinen 80-125cm beträgt.

Die Spannweite der Decken können ohne Einschränkung in beliebiger Größe gewählt werden. Aus ökonomischen Gründen ist es aber empfehlenswert, die Spannweite bei einer statischen Konstruktion von „Trägern auf zwei Stützen“ bzw. „Träger auf mehreren Stützen“ von maximal 10 m nicht zu überschreiten. Die Spannweiten und zu verwendenden Profilgrößen finden Sie im Anhang unter der Rubrik "*Planungstabellen*".

2.8.2. Tragende Decke

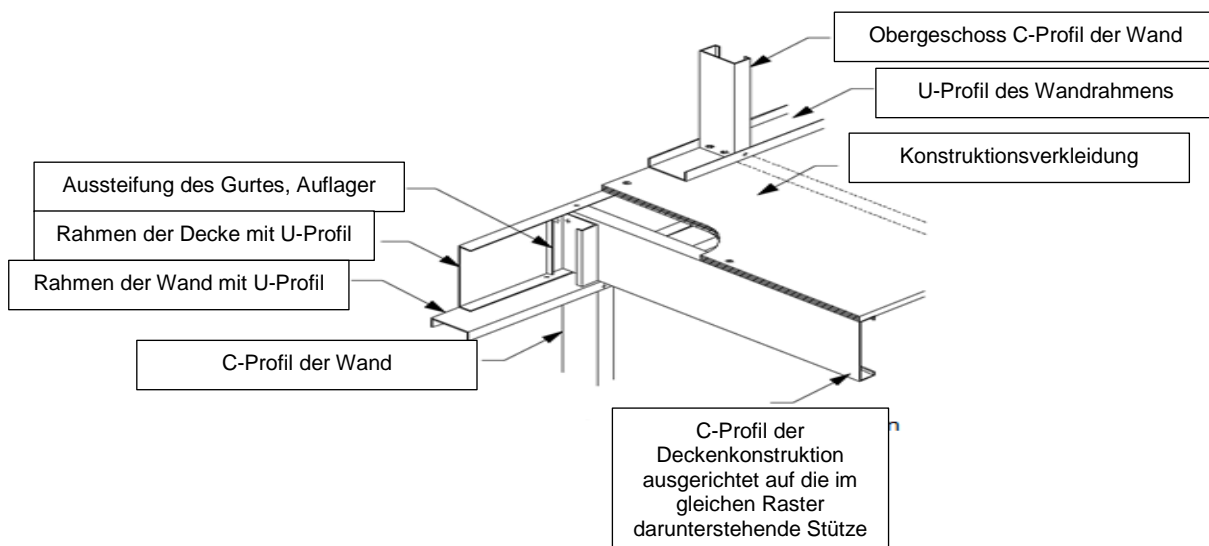
Bei tragenden Decken richtet sich der Achsabstand der C203-, bzw. C140-Balken nach dem Achsabstand der Profile der darunterliegenden tragenden Wände. Dieser beträgt in der Regel 40 (41,67) cm. Die Enden werden als Auflager mit U-Profilen abgeschlossen. Auf die Balken wird ein, als Scheibe funktionierender Konstruktionsaufbau in entsprechender Stärke aufgebracht.

Die Dicke des Schichtaufbaus ist abhängig vom Achsabstand der Balken, sowie von der Lastfähigkeit der angewandten Bauplatten, aber er muss mindestens 12 mm betragen. Als Verkleidung der Konstruktion werden meistens OSB-Bauplatten gewählt. Auf die Konstruktionsverkleidung werden mit Hilfe von Schraubenverbindung die tragende und die nichttragende Wandkonstruktion des Geschosses gesetzt. Auf den Plänen muss immer die Dicke der tragenden Decke, die Gesamtdicke der Leichtbau-Stahlkonstruktion und der Konstruktionsverkleidung angegeben werden. Also zum Beispiel bei der Verwendung von C140 Balken + 15 mm OSB-Bauplatte beträgt die Gesamtdicke der Deckenkonstruktion (ohne Bodenkonstruktion): $145 + 15 \text{ mm} = 160 \text{ mm}$.

Die Spannweite der Deckenbalken kann zwar variieren, deren Größe sind aber durch die Lastfähigkeit jedoch Grenzen gesetzt.

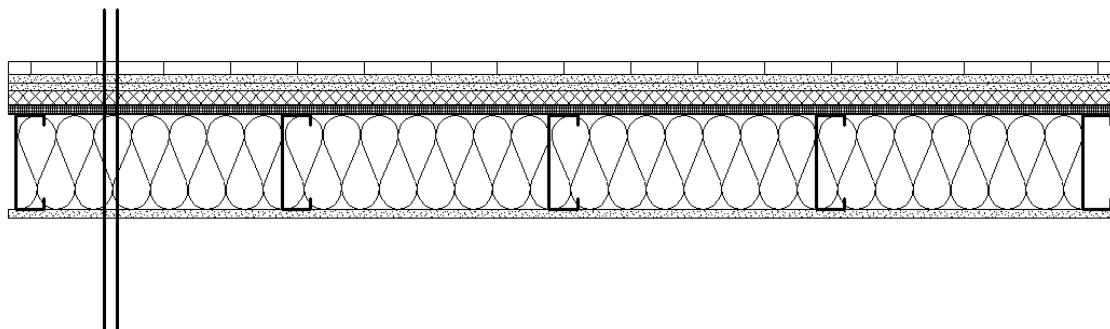
Aus ökonomischen Gründen ist es empfehlenswert, die Spannweiten der tragenden Decke bei Wohnhäusern unter 4,80 m bzw. 6,30 m zu halten.

Die jeweiligen Spannweiten und dazugehörige Profilgrößen finden Sie im Anhang unter der rubrik "Planungstabellen".



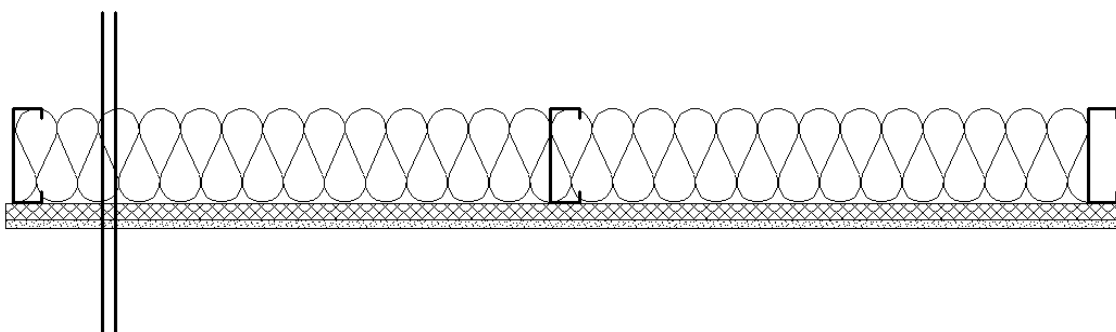
**Abbildung 12.
Deckenausführung**

BEISPIEL FÜR TRAGENDE DECKENKONSTRUKTION



- Bodenbelag (Parkett, Keramik, Auslegware, usw.).
- 2 Lagen Gipsfaserplatte bzw. OSB-Bauplatte oder Estrichboden (nur bei Fertigung einer Schalldämmung)
- Trittschalldämmung (in beliebiger Dicke)
- min. 12 mm OSB-Bauplatten-Beplankung
- 14,5 bzw. 20,8 cm Stahl-Leichtbaukonstruktion, dazwischen Wärmeisolierung - Glaswolle
- Gipskartonplatte (bei Bedarf auf Holz-oder Metalluntergestell)
- Oberfläche, innen (Anstrich, Tapeten, usw.)

BEISPIEL FÜR NICHT TRAGENDE DECKENKONSTRUKTION



- 14.5 cm Stahlleichtbau-Konstruktion, dazwischen Wärmeisolierung Glaswolle
- Lattengerüst oder abgehängte Decke, dazwischen Wärmeisolierung Glaswolle
- 1 Schicht Dampfsperrfolie
- Gipskartonplatte
- Oberfläche, innen (Anstrich, Tapeten, usw.)

2.9. DACHKONSTRUKTIONEN

2.9.1. Nicht tragender Dachboden

Bei nicht ausgebauten Dächern mit nicht tragender Deckenkonstruktion wird die Dachkonstruktion als Gitterträger unter Verwendung von C203- bzw. C140- (Untergurt=Decke und Obergurt= Sparren) und C90- Profilen (Streben) montiert.

Die Bindung der Profile wird durch eine ausreichende Anzahl und entsprechend dimensionierten Sechskant-Bohrschrauben gesichert. Statt Schrauben kann auch die, mittels Kaltpressverfahren nicht lösbare Verbindung, die sogenannte „Clinching“-Methode angewandt werden. Bei Bedarf können auch mehrsegmentige Stangen verwendet werden. Der Achsabstand der Gitterträger ergibt sich aus den Berechnungen und richtet sich auch nach den Achsabständen der Wandprofile.

Der üblicherweise angewandte Achsabstand beträgt 80-125 cm. Die Gitterträger können in Form einer von zwei oder mehreren Auflagern aufliegende Konstruktion erstellt werden.

Bei der Wahl der Dachschalung, abhängig von der Funktion des Gebäudes, können alle Arten von Dachabdeckungsmaterialien zum Einsatz kommen. Die Konstruktion des Gitterträgers wird immer abhängig von der verwendeten Dachabdeckung berechnet. Aus ökonomischer Sicht ist ein Dachaufbau mit geringem Eigengewicht, wie zum Beispiel Bitumenschindeln, immer von Vorteil.

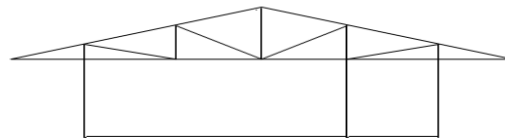


Abbildung 13.
Gitterträger-Dachkonstruktion

2.9.2. Ausgebauter Dachboden

Bei einem ausgebauten Dachgeschoss bilden die Balken des Gespärres mit einem Achsabstand von ca. 40 cm das Rahmentragwerk. Der Abstand der Dachsparren richtet sich wiederum nach dem in der Decke bzw. Wandkonstruktion angewandten Raster, welcher identisch mit dem Achsabstand der Profile sein sollte.

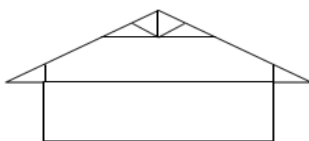


Abb. 14.

Dachausbau ohne Kniestock

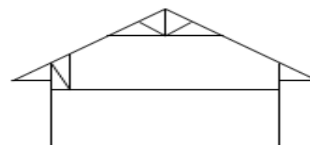
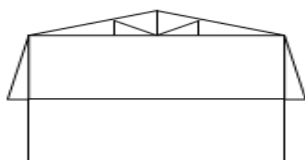
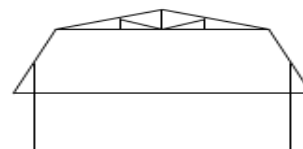


Abb. 15.

Dachausbau mit Kniestock
(Bei geringer Spannweite kann der Kniestock innen weggelassen werden.)

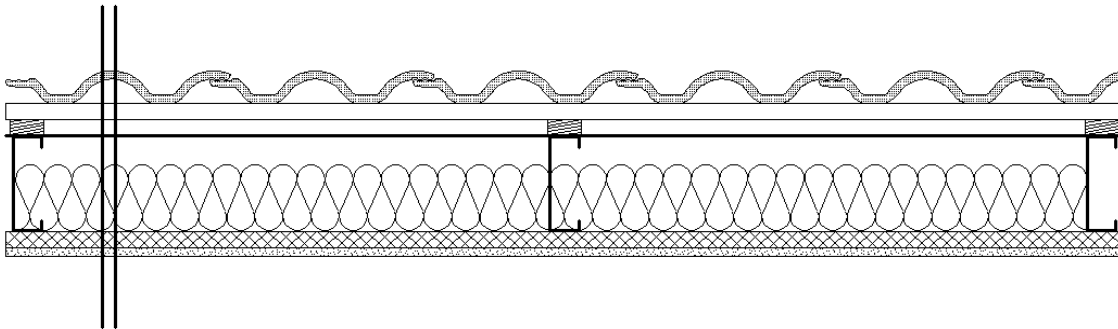


Ausgebautes Mansarddach
mit stehendem Stuhl



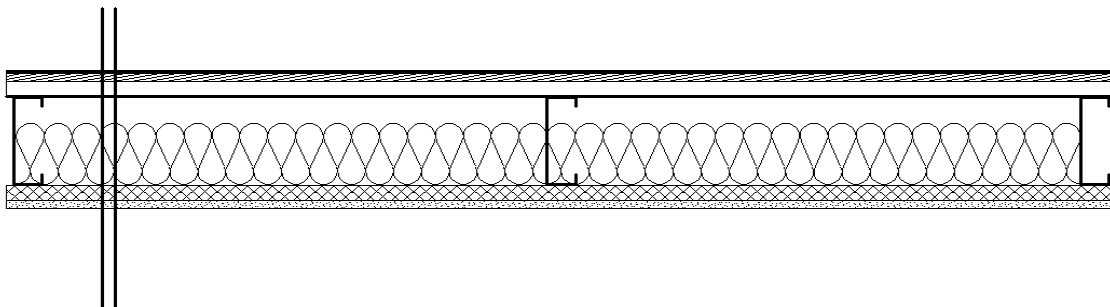
Ausgebautes Mansarddach
mit liegendem Stuhl

DACHKONSTRUKTION MIT DACHZIEGELN



- Dachschalung (Tondachziegel, Betondachstein, Schiefer usw.).
- Dachlattung
- Lüftungsspalt durch Konterlattung in beliebiger Stärke
- 1 Lage wärmereflektierende Unterspannbahn
- min. 4 cm Lüftungsspalt
- 14 cm bzw. 20,3 cm Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen je nachdem 10 oder 15 cm Wärmeisolierung aus Glaswolle
- je nach Bedarf Lattengerüst in beliebiger Stärke, dazwischen Wärmeisolierung aus Glaswolle
- 1 Lage Dampfsperrfolie
- Gipskartonplatte
- Oberflächengestaltung, innen (Anstrich, Tapeten, usw.)

DACHKONSTRUKTION MIT BITUMENSCHINDELN



- Bitumenschindel
- Vordeckung
- 12 mm OSB-Platte
- Lattung
- min. 4 cm Lüftungsspalt
- 14 cm oder 20,3 cm Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen je nachdem 10 oder 15 cm Wärmeisolierung aus Glaswolle (es ist empfehlenswert von außen noch eine Lage wärmereflektierende, dampfdurchlässige Folie anzubringen)
- je nach Bedarf Lattengerüst in beliebiger Stärke, dazwischen Wärmeisolierung aus Glaswolle
- 1 Lage Dampfsperrfolie
- Gipskartonplatte
- Oberflächengestaltung, innen (Anstrich, Tapeten, usw.)

3. BAUAUSFÜHRUNG

3.1. FUNDAMENT

Generell kann man bei Stahl-Leichtbaukonstruktionen davon ausgehen, dass deren Eigengewicht nur ein Bruchteil des Eigengewichts von traditionellen Gebäuden ausmacht. Aus diesem Grunde wird nur ein kleineres Fundament benötigt. Dies wiederum führt zu weiteren Kosteneinsparungen.

Als Fundament eignen sich:

- das klassische Streifenfundament;
- Stahlbeton-Plattenfundament auf verdichtetem Kiesbett;
- Punktfundament mit Stahlbeton-Kopfbalken;
- montierte Fundamente;
- Stahlbetondecke (bei Unterkellerungen).

Die Gegebenheiten des Baugrundstücks und der Typ des geplanten Gebäudes bestimmen, welches Fundament das zweckmäßigste und preisgünstigste ist.

Aufgrund der erforderlichen Genauigkeit beim Zusammenbau von Stahl-Leichtbaukonstruktionen, ist auch besondere Präzision bei der Herstellung des Fundamentes erforderlich. Die Abweichungen der Abmaße des Fundamentes dürfen die Toleranz von max. +/- 2,5 mm nicht überschreiten. Breite und Länge, Geradheit und der Rechte Winkel des Fundaments müssen so ausgeführt sein, dass die daraufgesetzte Stahl-Leichtbaukonstruktion nirgendwo drübersteht. Auf das Fundament werden die vor Ort oder in der Montagehalle zusammenmontierten Wandelemente gesetzt. Eine vorübergehende, bzw. kurzfristige Befestigung der Konstruktion erfolgt mit Hilfe von Bolzennägeln, die endgültige Befestigung mit Metalldübeln. Bei frischem Beton werden zur Befestigung Klebedübel eingesetzt.

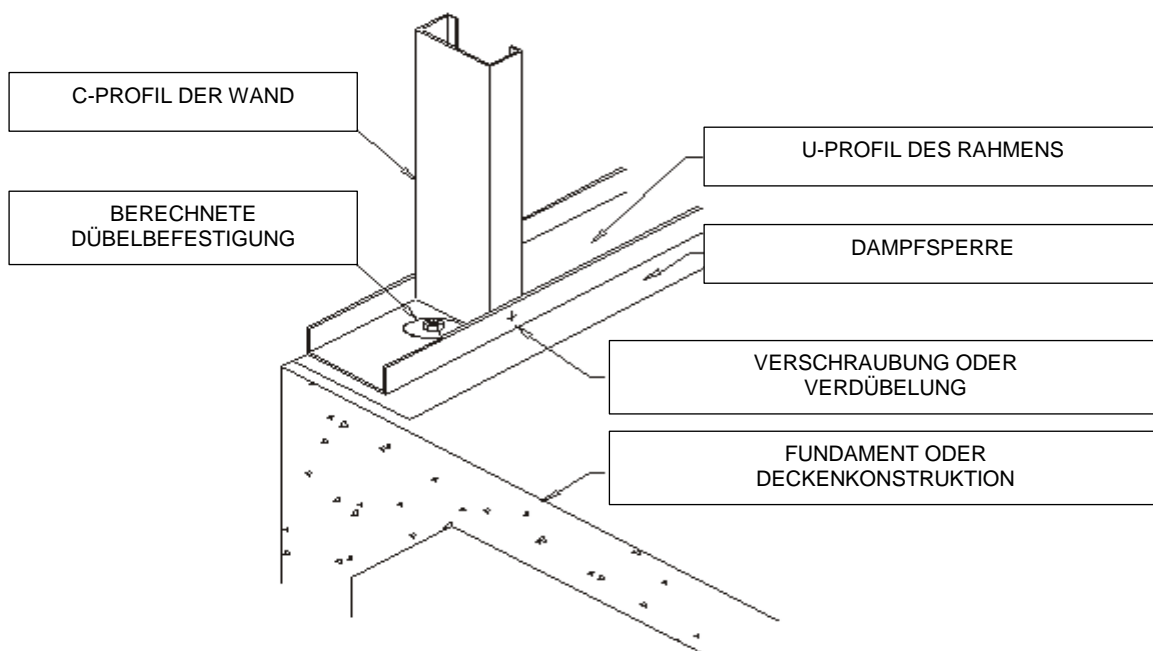


Abbildung 18.
Verbindung zwischen Metallkonstruktion und Fundament

3.2. SOCKELAUSFÜHRUNG

Die Gestaltung der Sockel des Gebäudes hängt entscheidend von der Wahl der verwendeten Sockelverkleidung, sowie der Außenwandverkleidung ab. Bei beheizten Gebäuden muss auch für eine Wärmedämmung am Sockel gesorgt werden.

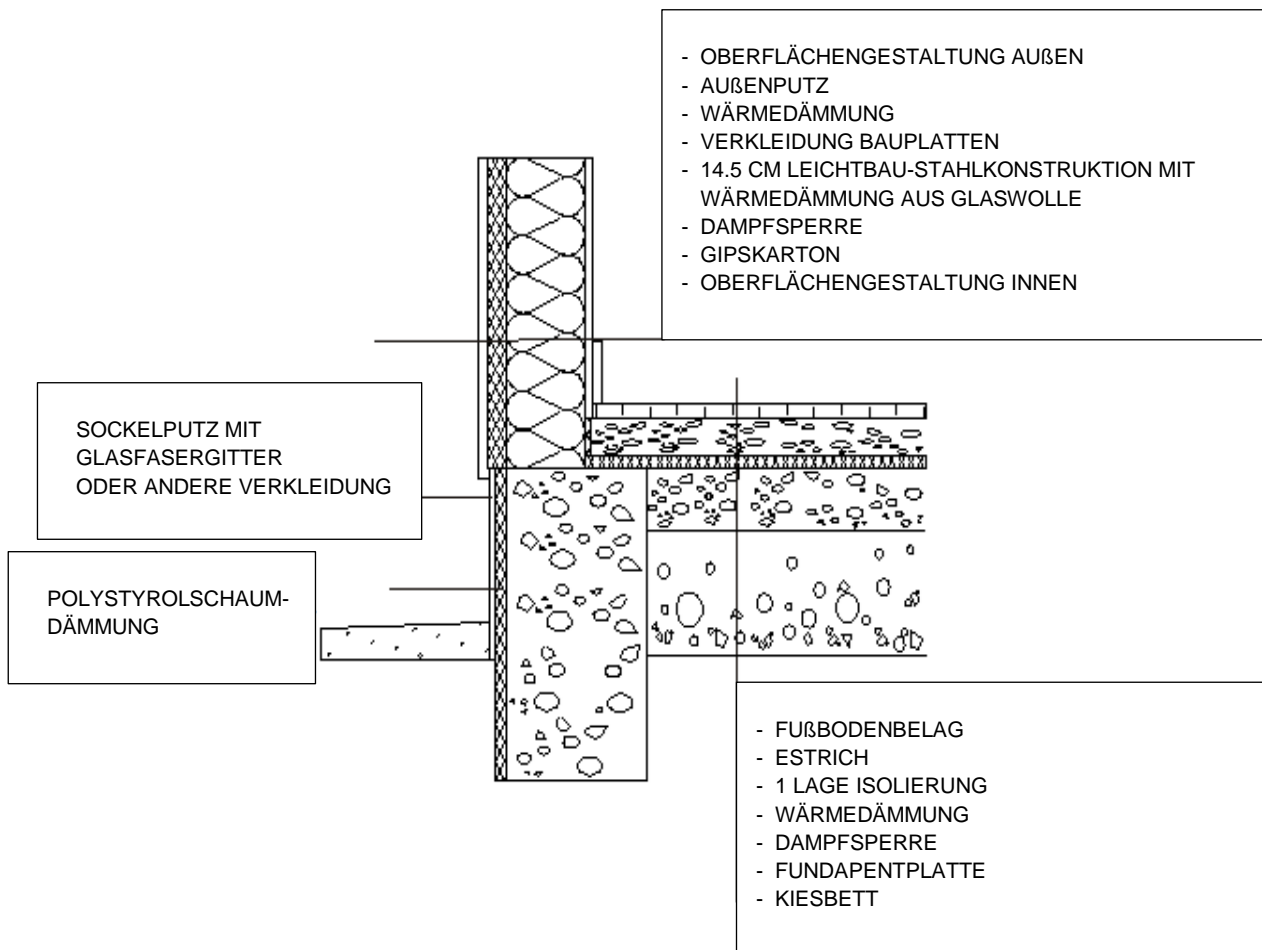


Abbildung 19.
Beispiel für Sockelausführung

3.3. GEBÄUDETECHNIK

3.3.1. Allgemeine Vorschriften

Vor Fertigstellung des Stahlbeton-Plattenfundaments oder des Streifenfundaments müssen die Versorgungsleitungen und geplanten Anschlüsse (wie Kanalisation, Wasser, Strom, usw.) um und ins Gebäude verlegt werden. Nach der Aufstellung der Stahl-Leichtbaukonstruktion sollte die weitere Verlegung der Versorgungsleitungen erfolgen. Die Leitungen können innerhalb der Wände, der Decken, sowie auch in der Bodenkonstruktion verlegt werden. In den Profilwalzenformmaschinen können hierzu Anzahl und Position von Löchern in den Stützprofilen der Wandkonstruktion vorprogrammiert werden. In die Löcher der Profile werden Kunststoffschutzringe eingeklickt, die später dann für den Schutz der Versorgungsleitungen vor mechanischen Einflüssen sorgen.

Der Schutz der Elektroinstallationen muss außerdem durch die Verwendung von Installationsrohren bzw. doppelisolierten Verkabelungen gewährleistet sein.

Das Material der Wasserleitungen, bzw. der Heizungsleitungen besteht aus Kupfer bzw. Kunststoff. In der Stahl-Leichtbaukonstruktion können auch Fußboden-, Wand- und Deckenheizung installiert werden.

Für die Kabelunterführungen dürfen nur die Stege der Profile gelocht werden, die Gurte der Profile hingegen dürfen nicht durchtrennt werden.

3.3.2. Berührungsschutz

In Ungarn werden die Ausführung und die Art des Berührungsschutzes durch die Norm MSZ 172 reguliert. Wenn der Berührungsschutz in Form einer Nullung durchgeführt wird (TN), dann muss die Abzweigung des Schutzleiters von dem PEN-Leiter am Verbraucher-Hauptverteiler erfolgen.

In der Umgebung des Verbraucherzählers muss der Schutzleiter geerdet werden. Das Erdungskabel, die Stahlkonstruktion des Gebäudes, die näher als 20 Meter liegende Blitzschutzerdungs-sonde und alle sonstigen in das äquipotentiale Netzwerk einzubindenden Metallgegenstände müssen in den Potentialausgleich eingebunden werden.

3.3.3. Blitzschutz

Die Einordnung der Blitzschutzklassen erfolgt anhand der ungarischen Norm Nr. MSZ 274/2-81, bzw. der Nationalen Brandschutzbestimmungen.

Familienhäusern werden im Allgemeinen folgenden Klassen zugeordnet

- bei Bitumenschindelabdeckungen: **R1-M1-T5-K2-S1**,
- bei nichtbrennbaren Dachabdeckungen: **R1-M1-T2-K2-S1**.

Anhand der Einordnung, erfolgt die Bestimmung der erforderlichen Blitzschutzanlage, im o.g. Beispiel fallen diese unter V0o.

Diese Einordnung bedeutet, dass Dank der geringen Blitzempfindlichkeit und Blitzgefahr am Gebäude keine Blitzschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Die technische Beschreibung im Bauplan kann jedoch auch weitere Anforderungen außer den oben genannten enthalten, welche bei der Auswahl der Einordnung in jedem Fall immer zu berücksichtigen sind.

4. BEFESTIGUNG VON LASTEN

Kleinere Lasten können direkt an die Gipskartonplatten angebracht werden, wie in den nachstehenden Abbildungen dargestellt. Zur Befestigung an Gipskartonwandflächen müssen spezielle, für Gipskartonplatten geeignete Dübel verwendet werden. Die Belastbarkeit hängt ab von der Art der gewählten Befestigungselemente. Informationen vom jeweiligen Hersteller geben über deren Belastungsmöglichkeiten Auskunft.

Im Falle größerer Belastung müssen diese an der Beplankung der Wände oder bis hindurch unmittelbar ans Wandprofil befestigt werden. (Die genaue Position der Profile kann mit einem starken Magneten oder Metalldetektor bzw. anhand der originalen Baupläne ausfindig gemacht werden.)

Auszug aus der ÖNORM B 3415- Richtlinien für Anwendung von Gipskartonplatten:

4.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Befestigung an Wänden

Die Wände und Vorsatzschalen dürfen nur mit Kraglasten (ruhenden Lasten) belastet werden. Die Exzentrizität „E“ der angreifenden Last „F“ und der Arm „A“ der entstehenden horizontalen Kräfte sollen innerhalb der in **Abbildung 20.** angezeigten Grenzwerte bleiben. Die Last „F“ ist die Resultante aller senkrechten Lasten und bezieht sich nur auf die ständige lasttragende Umgebung der Wand. Zur Übertragung der Lasten können Bauplatten, die Konstruktion oder geeignete Hilfskonstruktionen dienen. Zur Übertragung der Lasten dürfen nur die jeweils eigens dafür geeigneten Befestigungselemente verwendet werden. Wenn die Kraftübertragung auf die Bauplatte erfolgt, darf der voneinander gemessene Mindestabstand der Befestigungselemente von 75 mm nicht unterschritten werden.

Befestigung an Decken

Falls wir an Deckenverkleidungen und abgehängten Decken eine zusätzliche Last (ein- und aufgebaute Konstruktionen) befestigen möchten, muss folgendes berücksichtigt werden: Wenn die Gipskartonplatte (außer die perforierten und geschlitzten Platten) mindestens 12,5 mm dick ist und der Abstand der Belastungspunkte 50 cm nicht unterschreitet, können nachträglich angebrachte Lasten (Einzellasten), die leichter als 3 kg sind, unmittelbar an die Gipskartonplatte befestigt werden. Flächenlasten deren Gewicht zwischen 3 kg/m^2 und 20 kg/m^2 liegen, müssen direkt an der Tragkonstruktion befestigt werden, dabei darf die maximale Last der einzelnen Belastungspunkte 10 kg nicht überschreiten. Nachträglich angebrachte Flächenlasten über 20 kg/m^2 müssen direkt an der festen Decke befestigt werden.

4.1.1. Leichte Konsollasten

Längsseitige Konsollasten, die die Maße von $0,4 \text{ kN/m}$ (40 kg/lm) nicht überschreiten (z.B. leichte Bücherregale und Wandschränke), können an jeder beliebigen Stelle unmittelbar an der Wand oder an der Vorsatzschale angebracht werden. Im Gegensatz zur der **Abbildung 20.** kann die Last "F" oder Exzentrizität "E", wenn wir die in **Abbildung 21.** dargestellten Bedingungen einhalten, verändert werden.

4.1.2. Mittelschwere Konsollasten

Wenn die Gipskartonplatten mindestens 18 mm dick sind, können längsseitige Konsollasten zwischen $0,4 \text{ kN/m}$ und $0,7 \text{ kN/m}$ ($40\text{--}70 \text{ kg/lm}$) an jeder beliebigen Stelle der Trockenbauwand angebracht werden. Abweichend von der **Abbildung 20.** kann die Last "F" oder Exzentrizität "E", wenn die in **Abbildung 21.** dargestellten Bedingungen eingehalten werden, ebenfalls verändert werden.

4.1.3. Schwere Konsollasten

Längsseitige Konsollasten zwischen 0,7 kN/m und 1,5 kN/m (z.B. auskragende Toilettenbecken, Waschbecken, Boiler) dürfen ausschließlich nur mit extra eingebauter Hilfskonstruktion (z.B. Querbalken, Traggerüst) auf die Tragkonstruktion übertragen werden.

4.1.4. Sonstige Lasten

Falls wir, ausgehend vom Gebrauch, mit größeren Lasten oder mit dynamischen Belastungen rechnen müssen, werden besondere bauliche Maßnahmen – z.B. Traggerüst in entsprechender Ebene - erforderlich.

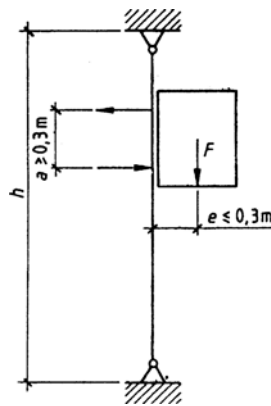


Abbildung 20.
Konsollast „F“, die Exzentrität „e“ des Angriffspunktes der Kraft und der Arm „a“ der entstehenden Horizontalkräfte

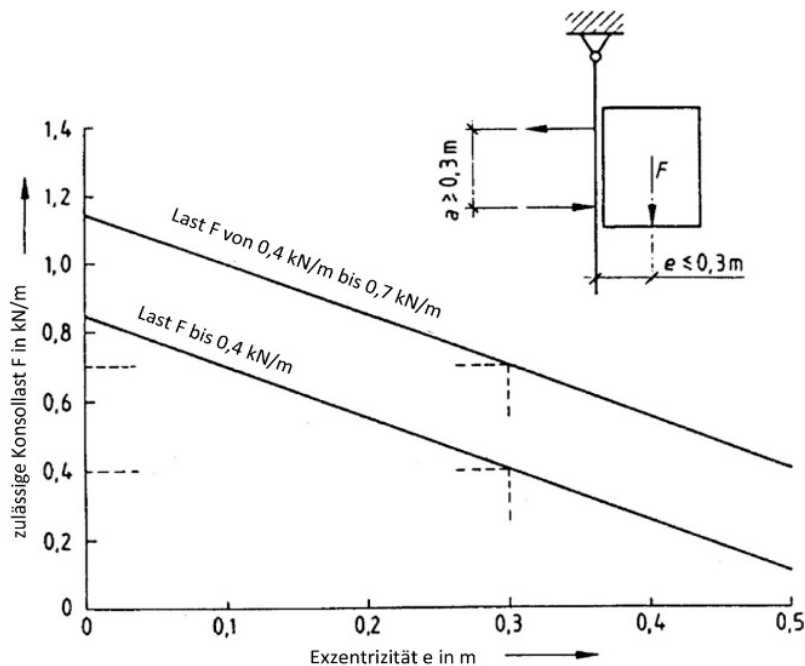


Abbildung 21.
Von der zugelassenen Länge abhängige Konsolbelastung 'F' und der Abstand der Exzentrität 'e' von der Wandoberfläche

4.2. BEFESTIGUNGSARTEN

4.2.1. Befestigung von leichten bis mittelschweren Lasten an die Platte

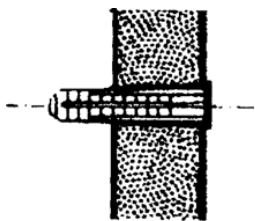
Befestigung leichter alleinstehender Lasten an die Gipskartonplatte

Bilderhaken

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|-----------|
| bei einer Lage Gipskartonplatten | <input type="checkbox"/> | ca. 5 kg |
| | <input type="checkbox"/> | ca. 10 kg |
| | <input type="checkbox"/> | ca. 15 kg |
| bei zwei Lagen Gipsk.platten | <input type="checkbox"/> | ca. 20 kg |

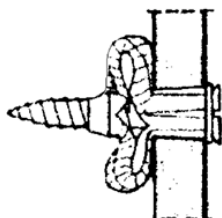


4.2.2. Befestigung leichter Konsollasten an die Gipskartonplatte



Spanndübel

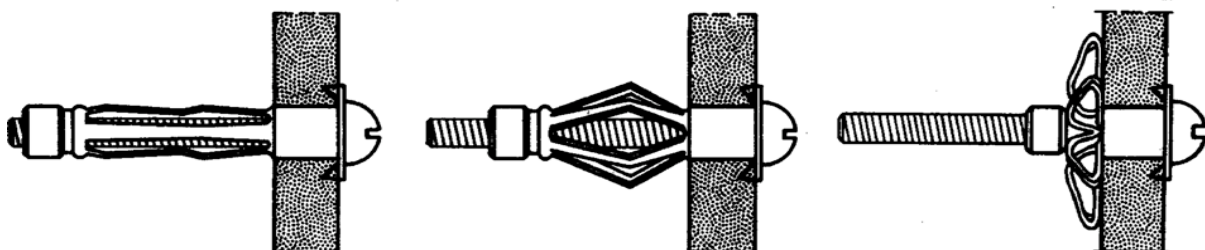
Zulässige Belastung pro Dübel:
bei mind. 20mm Plattendicke 20 kg



Kunststoff Hohlraumdübel

Zulässige Belastung pro Dübel:
bei mind. 12,5 mm Plattendicke 20 kg
ab 20 mm Dicke 30 kg

4.2.3. Befestigung mittelschwerer Konsollasten an die Gipskartonplatte

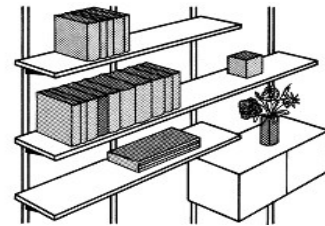
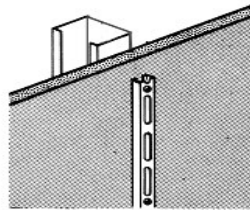
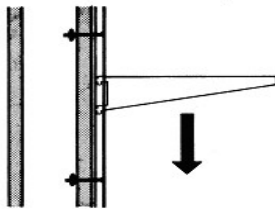


Metall Hohlraumdübel

| Angaben zur Belastung der Dübel | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|--------|---------------------------|--------|
| Stärke der Bauplatte in mm | Kunststoff Hohlraumdübel (kg) | | Metall Hohlraumdübel (kg) | |
| | Ø 6 mm | Ø 8 mm | Ø 6 mm | Ø 8 mm |
| 12,5 | 20 | 25 | 30 | 30 |
| 20 | 30 | 35 | 40 | 40 |
| ≥ 2 x 12,5 | 35 | 40 | 50 | 50 |

4.2.4. Befestigung von mittelschweren Konsollasten an die C-Profile

Belastungsschema



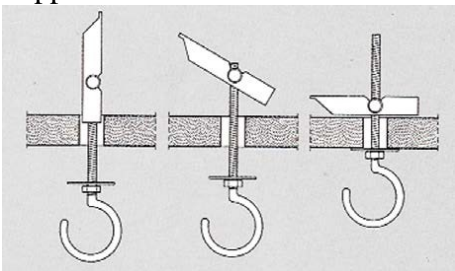
Befestigung an die C-Profile mit Regalhalterschiene

Anwendung z.B. bei Regalsystemen

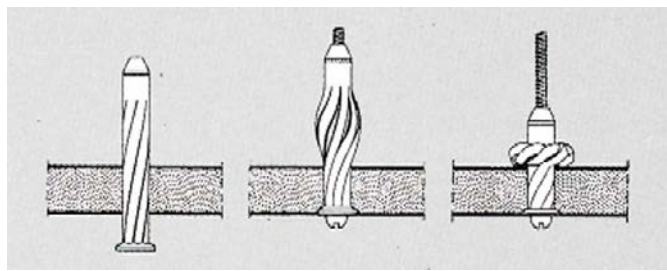
4.2.5. Befestigung von leichten Einzellasten an abgehängte Decken

Gardinenstangen, Lampen und ähnliche Lasten können mit verschiedenen Dübeln direkt an die Gipskartonverkleidung angebracht werden.

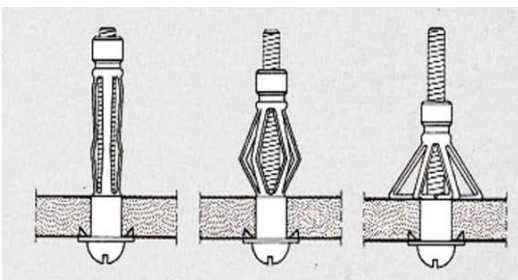
Kippdübel



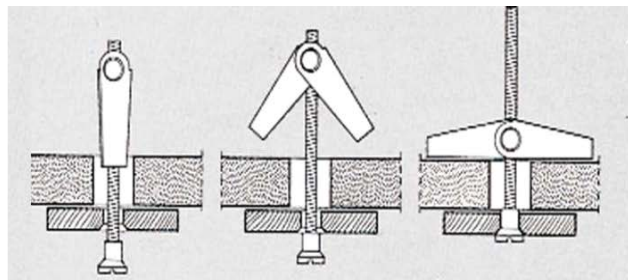
Kunststoff Hohlraumdübel



Metall Hohlraumdübel



Federdübel



5. BAUPHYSIK

5.1. WÄRMESCHUTZ

Die Wärmeschutz-Berechnungen von Gebäuden werden durch Rechtsvorschriften und Normen, die in jedem Land unterschiedlich sein können, vorgeschrieben. Die Berechnung des Wärmeschutzes ist während der Erstellung der Baugenehmigungspläne erforderlich. Auf den Berechnungen beruhen die Substanzschutz-, Energie-, und Wärmeschutzanforderungen des Gebäudes. Während der Berechnungen müssen die Wärmedämmung unterbrechenden Konstruktionselemente als lineare Wärmebrücken mit berücksichtigt werden. Das Ergebnis der Kontrollberechnung ist abhängig von der Oberfläche der Raum begrenzenden Konstruktion, von deren Wärmedurchgangskoeffizient, vom Volumen des zu beheizenden Gebäudes und von der Außen- und Innentemperatur. Bei kontinentalem Klima wird eine Außenwärmedämmung mit einer Mindestdicke von 5 mm empfohlen. Die nachfolgenden Tabellen stellen mögliche Varianten zum Decken- und Wandaufbau und dem dazugehörigen Wärmedurchgangskoeffizient dar.

DECKEN-AUFBAU

| Aufbau | Dicke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|--|-----------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0833 |
| Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung abgehängtes Lattengerüst, dazwischen Wärmedämmung | 0,14 | 0,036 | 3,8889 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatte | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenraumluft | | | 0,1000 |
| INSGESAMT: | 0,2027 | | 5,5137 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT | | | 0,181 W/m²K |

AUßENWAND 1. AUFBAU

| Aufbau | Dicke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|---|-----------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0416 |
| Edelputz | 0,003 | 0,99 | 0,0030 |
| Grundputz | 0,02 | 0,87 | 0,0230 |
| Heratekta Bauplatte | 0,05 | 0,047 | 1,0638 |
| C140 Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung | 0,145 | 0,036 | 4,0278 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatte | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenraumluft | | | 0,1250 |
| INSGESAMT: | 0,2307 | | 5,3368 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT | | | 0,187 W/m²K |

AUßENWAND 2. AUFBAU

| Aufbau | Stärke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|--|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0416 |
| Edelputz | 0,003 | 0,99 | 0,0030 |
| Grundputz | 0,02 | 0,87 | 0,0230 |
| Heratekta Bauplatte | 0,05 | 0,047 | 1,0638 |
| C90 Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung | 0,095 | 0,036 | 2,6389 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatten | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenraumluft | | | 0,1250 |
| INSGESAMT: | 0,1807 | | 3,9479 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT | | | 0,253 W/m²K |

AUßENWAND 3. AUFBAU

| Aufbau | Stärke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|---|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0416 |
| Dryvit-Putz | 0,003 | 0,8 | 0,0038 |
| Fassaden-Wärmedämmung | 0,05 | 0,04 | 1,2500 |
| Gipsfaser oder OSB-Bauplatte | 0,012 | 0,1 | 0,1200 |
| C140 Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung | 0,145 | 0,036 | 4,0278 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatten | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenraumluft | | | 0,1250 |
| INSGESAMT: | 0,2227 | | 5,6207 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT: | | | 0,178 W/m²K |

AUßENWAND 4. AUFBAU

| Aufbau | Stärke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|--|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0416 |
| Dryvit-Putz | 0,003 | 0,8 | 0,0038 |
| Fassaden-Wärmedämmung | 0,05 | 0,04 | 1,2500 |
| Gipsfaser oder OSB-Bauplatte | 0,012 | 0,1 | 0,1200 |
| C90 Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung | 0,095 | 0,036 | 2,6389 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatten | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenruamluft | | | 0,1250 |
| INSGESAMT: | 0,1727 | | 4,2318 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT: | | | 0,236 W/m²K |

AUßENWAND 5. AUFBAU

| Aufbau | Stärke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|---|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0416 |
| Kalksandziegelverkleidung | 0,065 | 0,91 | 0,0714 |
| Luftspalte | 0,03 | | 0,0250 |
| Fassaden-Wärmedämmung | 0,05 | 0,04 | 1,2500 |
| Gipsfaser oder OSB-Bauplatte | 0,012 | 0,1 | 0,1200 |
| C140 Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung | 0,145 | 0,036 | 4,0278 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatten | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenraumluft | | | 0,1250 |
| INSGESAMT: | 0,3147 | | 5,7134 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT: | | | 0,175 W/m²K |

AUßENWAND 6. AUFBAU

| Aufbau | Stärke (m) | Wärmeleitfaktor (W/mK) | Wärmewiderstand (m ² K/W) |
|--|------------|------------------------|--------------------------------------|
| Außenluft | | | 0,0416 |
| Kalksandziegelverkleidung | 0,065 | 0,91 | 0,0714 |
| Luftspalte | 0,03 | | 0,0250 |
| Fassaden-Wärmedämmung | 0,05 | 0,04 | 1,2500 |
| Gipsfaser oder OSB-Bauplatte | 0,012 | 0,1 | 0,1200 |
| C90 Stahlrahmenkonstruktion, dazwischen Wärmedämmung | 0,095 | 0,036 | 2,6389 |
| PE Dampfsperffolie | 0,0002 | 0,38 | 0,0005 |
| Gipskartonplatten | 0,0125 | 0,24 | 0,0521 |
| Innenraumluft | | | 0,1250 |
| INSGESAMT: | 0,2647 | | 4,3245 |
| WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT: | | | 0,231 W/m²K |

5.2. FEUCHTIGKEITSSCHUTZ

Dampf kann an der Gebäudekonstruktion in zweierlei Hinsicht Probleme verursachen:

- in Form von Verdunstung innerhalb des Gebäudes und
- in Form von Kondenswasser auf der Innenoberfläche.

Er kann Schaden an Gebäudekonstruktionen verursachen, schlimmstenfalls können sogar Schimmelbildungen auftreten.

Bei Gebäuden aus Stahl-Leichtbaukonstruktionen treten im Allgemeinen hinsichtlich der Dampfdiffusion keine Probleme auf, da immer bei beheizten Räumen an der warmen Seite der Außenkonstruktion (innen) eine Dampfsperrfolie angebracht wird. Der Schichtaufbau der äußeren (kalten) Seite der Außenwände muss hinsichtlich der Dampfdurchlässigkeit so ausgeführt werden, dass der Dampf nach außen hin entweichen kann. Wird die Dampfsperrfolie richtig verlegt (Stöße, Durchbrüche werden so ausgeführt, dass keine Feuchtigkeit durchdringen kann), dann kann auf der Innenseite der Konstruktion keine Kondensation mehr entstehen.

Die Entstehung von Kondensation ist abhängig von der Oberflächentemperatur und dem Feuchtigkeitsgrad.

Bei Wärmebrücken ist die Oberflächentemperatur am niedrigsten. Daher muss eine Verringerung von Wärmebrücken angestrebt werden. Leider gibt es keine Konstruktion ohne Wärmebrücken, da es an Ecken, Fenster-, und Türöffnungen, an den Außenoberflächen immer Stellen mit schwächerer Isolierung geben wird, ganz unabhängig davon, aus was für einem Material sie erbaut wurde. Wärmebrücken können durch eine, die Konstruktion durchgehend umschließende Wärmedämmung verringert werden. Diese kann von außen bzw. von innen erfolgen. Erstrebenswert ist immer die Verwendung außenliegender Wärmedämmung. Je größer die Temperaturdifferenz zwischen den wärmeisolierten Flächen und den Oberflächen der Wärmebrücken ist, desto mehr Kondenswasser tritt auf. Deshalb gilt auch, je mehr eine Konstruktion isoliert wird, desto mehr muss auf die Vermeidung von Wärmebrücken geachtet werden.

Feuchtigkeit entsteht durch Kochen, Wäsche trocknen und andere Alltagsaktivitäten, Zimmerpflanzen und sogar unsere Atmung trägt dazu bei. Die modernen Fenster und Türen schließen dermaßen gut, dass keine natürliche Lüftung mehr gegeben ist. Bei einer Luftfeuchtigkeit von über 55 bis 60% kann sich, im Winter und wenn es kalt ist, Schimmel bilden. Um den Bestand der Konstruktion und ein entsprechendes Komfortgefühl zu erhalten, ist eine regelmäßige Lüftung der Räumlichkeiten unumgänglich. Mit der entsprechenden Lüftung kann Schimmelbildung vermieden werden. Das Ausmaß der Lüftung ist abhängig von den individuellen Bedürfnissen, von der Anzahl der sich in den Räumlichkeiten aufhaltenden Personen und der Art der Wohnungsnutzung. Es empfiehlt sich Fenster und Türen mit Lüftungsschlitzen zu bestellen oder im Nachhinein mit Lüftungselementen ausstatten zu lassen.

"Atmende" Wandkonstruktionen gibt es leider noch nicht. Offen gestaltete Gebäudekonstruktionen können eine Lüftung nicht ersetzen. Die über die Konstruktion entweichende Luftfeuchtigkeit ist zu gering, um die Luftfeuchtigkeit in den Räumen zu reduzieren, jedoch wiederum ausreichend um innerhalb der Konstruktion genügend Schaden anzurichten. Daher ist es sinnvoll Feuchtigkeit erst gar nicht in die Konstruktion eindringen zu lassen, statt über die Wände zu „lüften“.

5.3. AKUSTIK

Zwischen zwei geschlossenen Räumen im Gebäude kann sich der Schall auf dreierlei Art und Weise verbreiten.

- Luftschall – sind Schallwellen, die sich in der Luft ausbreiten. Sie berühren die Konstruktion, bringen diese in Schwingung, und auf der anderen Seite der Konstruktion treten sie wieder aus.
- Trittschall – ist eine besondere Form von Körperschall, der durch Bewegung von Mensch und Tier auf dem Fußboden entsteht. Auf die Konstruktion direkt ausgeübte mechanische Einwirkungen (Trittgeräusche; Schwingungen, verursacht durch Maschinen (z.B.: Lift, Waschmaschine)) verbreiten sich in der Konstruktion als Schwingungen, welche an der Oberfläche in Form von Lärm auftreten.
- Schallübertragung – Der Schall der unmittelbar auf die Konstruktion auftritt, breitet sich nicht nur in ihr, sondern auch über alle angrenzenden Konstruktionen aus. Die im Labor gemessenen Schalldämmungswerte sind immer niedriger, als die vor Ort gemessenen. Bei Luftschallwellen können sie einen Wert von 10 dB, bei Trittschallwellen einen Wert von 5 dB erreichen.

In der Bauindustrie werden die Anforderungen an die einzelnen Konstruktionen von der Entstehungs- und Ausbreitungsform des Schalls bestimmt.

Für die Wände sind Luftschalldämmungs-, für die begehbaren Decken Luft- und Trittschalldämmungsanforderungen vorgeschrieben.

Die Schalldämmeigenschaften der inneren raumabgrenzenden Lösungen von Gebäuden werden von der, die Schallenergie übertragenden Wirkung auf die raumabgrenzenden Konstruktionen – wie Wände, Decken - sowie auf die daran anschließenden Konstruktionen zusammen, bestimmt.

5.3.1. Luftschalldämmung

Luftschalldämmung kann abhängig von der Ausführung der Konstruktion auf verschiedene Weise erreicht werden.

- Konstruktion aus homogenem Material – Die Schalldämmung hängt in erster Linie von der Oberflächenmasse ab (Massengesetz). Je schwerer und flexibler eine Wand ist, desto größer ist deren Schalldämmung. Die Schalldämmung beeinträchtigt die Ausmaße der Resonanzfrequenz und der kritischen Frequenz.
- Mehrschichtige Konstruktionen – Typisch für Stahl-Leichtbaukonstruktionen. Der Vorteil dieses Systems ist, dass eine hohe Schalldämmung trotz relativ kleinem Eigengewicht erreicht werden kann.

Der „Verkleidung-Luft-Verkleidung“-Aufbau ergibt ein „Masse-Feder-Masse“-System. Das Maß der Schalldämmung wird von der Resonanzfrequenz, kritischen Frequenz von zwei Massen, sowie vom Maß der, in der, für den sog. „Boxsound-Effekt“ zuständigen Luftspalt entstehenden Standwellen beeinflusst. Dieses ungünstige Zusammenspiel kann durch Anwendung einer Faserschalldämmung leicht reduziert werden. Wichtig ist, keine starre Isolierung zu verwenden (z.B. Polystyrol Schaum), da diese Form der Isolierung die Schalldämmung erheblich beeinträchtigen kann. Die Resonanzfrequenz ist umso geringer, je größer die Masse oder die Abstände sind.

Die Luftschalldämmung wird mit dem Schalldämm-Maß, das „bewertete Schalldämm-Maß“ - R_w , bzw. das „bewertete Bau-Schalldämm-Maß“ - R'_w gekennzeichnet. Die Maßeinheit ist dB.

Je höher der Wert, desto besser die Schalldämmung!

| Die Konstruktion | | | Dämmung R _w (dB) |
|-------------------|-----------------|---|-----------------------------------|
| Typ | Material | Beschreibung | |
| Wand | Ziegel | 10 cm Innenwandziegel, 2 x 10 mm Putz | 41 |
| Wand | Ziegel | 12 cm Innenwandziegel, 2 x 20 mm Putz | 41,5 |
| Wand | Gasbeton | 10 cm Innenwandziegel, beidseitig verputzt | 41 |
| Wand | Horizont™ | C90 Metallrahmen + Schalldämmung, 2 x 1 x 12,5 mm Gipskartonplatte | 50* |
| Wand | Horizont™ | C90 Metallrahmen + Schalldämmung, 2 x 2 x 12,5 mm Gipskartonplatte | 55 |
| Wohnungstrennwand | Ziegel | schallabsorbierender Ziegel mit 30 cm Wanddicke 2 x 20 mm Verputz | 59 |
| Wohnungstrennwand | Horizont™ | 2 x C90 Metallrahmen + Schalldämmung + 12,5 mm + 2 x 2 x 12,5 mm Gipskartonplatte | 62 |
| Decke | Beton + Keramik | Stahlbetonbalken + Keramik-Hohlkörper + Verputz | 47-49 |
| Decke | Stahlbeton | 15 cm Stahlbeton+ 2 cm Mineralwolle-Wärmeisolierung + 5 cm Beton + PVC | 44 |
| Decke | Horizont™ | 15 mm Gipskartonplatte an Metall-Gerüstripfen + Schalldämmung + C200 Metallrahmen + Schalldämmung + 15 mm OSB + 30 mm Glaswolle-Wärmeisolierung + 50 mm Gipsfaserplatte oder Estrichboden | 56* |

Die mit „*“ gekennzeichneten Werte wurden im Laboratorium der ÉMI Nonprofit GmbH gemessen, die restlichen Daten wurden aus der Fachliteratur entnommen.

5.3.2. Trittschalldämmung

Die von der Konstruktion übertragenen Geräusche und Vibrationen können mit der Verringerung der Energieübertragungsfähigkeit gemildert werden. Die entsprechende Trittschalldämmung kann auf zweierlei Weise erreicht werden:

- dicker elastischer Bodenbelag wird auf die Oberfläche verlegt,
- die Oberfläche wird durch eine gleitende Schicht von der Konstruktion getrennt (schwimmende Verlegung).

Beim ersten Fall kann der Bodenbelag aus Auslegware wie Teppiche in unterschiedlicher Dicken [die Verbesserung der Schalldämmung beträgt ca. 30 dB] bestehen, bzw. aus mehrschichtigem Belag (z.B.: Unterlage + Laminat) [die Verbesserung der Schalldämmung beträgt ca. 20 dB].

Bei sogenannten schwimmenden Bodenaufbauten wird die Tragkonstruktion sowohl von der Unterbaukonstruktion, als auch von der Verkleidung, mit einem belastbaren, aber flexiblen, schalldichten (schalldämmenden) Material (schwimmende Schicht, Kantenisolierung) voneinander getrennt.

Für die schwimmende Schicht sind Materialien mit geringer dynamischen Steifheit geeignet (z.B.: Glaswolle, Steinwolle, Polyethylen - oder Polyurethan Schaum, elastischer Polystyrol Schaum, Gummi, Korkeiche usw.)

Bei einer Trittschalldämmung wird ein Schallpegel als Kenngröße festgelegt. Dieser wird als „bewerteter Normtrittschallpegel“ – L_{nw} , bzw. als „bewerteter Bau-Norm-Trittschallpegel“- L'_{nw} gekennzeichnet. Die Maßeinheit ist dB.

Je niedriger der Wert, desto höher die Trittschalldämmung!

| Die Konstruktion | | | Trittschallpegel |
|------------------|-----------------|---|------------------|
| Typ | Material | Beschreibung | L_{nw} (dB) |
| Decke | Beton + Keramik | Stahlbetonbalken + Keramik-Hohlkörper + Putz | 90-87 |
| Decke | Beton+ Keramik | Stahlbetonbalken + Keramik-Hohlkörper + Putz + 35 mm Mineralwolle-Wärmeisolierung + 6 cm Estrich | 55 |
| Decke | Stahlbeton | 15 cm Stahlbeton | 76 |
| Decke | Stahlbeton | 15 cm Stahlbeton + Teppich | 56 |
| Decke | Horizont™ | 15 mm Gipskartonplatte auf Stahl-Leichtbauprofilen + Schalldämmung + C200 Stahl-Leichtbauprofile + Schalldämmung + 15 mm OSB + 30 mm Glaswolle-Wärmeisolierung + 50 mm Gipskartonplatte oder Estrichboden | 39* |

Die mit „*“ gekennzeichneten Werte wurden im Laboratorium der ÉMI Nonprofit GmbH gemessen, die restlichen Daten wurden aus der Fachliteratur entnommen.

6. BRANDSCHUTZ

Der Brandschutz eines Gebäudes muss anhand der geltenden Brandschutz-Vorschriften gewährleistet sein. Gemäß der Brandschutz-Richtlinien muss die Feuerbeständigkeit (Dauer der Brennzeit) der Haupttragkonstruktion die der im Gebäude existierenden gesamten brennbaren Materialien überschreiten. Aus diesem Grund werden die einzelnen (Bau)Stoffe nach ihrem Brandverhalten in die Gruppen „brennbare“ und „nicht brennbare“ eingeteilt. Diese Gruppen werden dann noch in weitere Untergruppen von „schwer brennbar“ bis „leicht brennbar“ eingeteilt. Der Feuerwiderstand einer Gebäudekonstruktion wird gekennzeichnet durch die "**Feuerwiderstandsklasse**". Die Feuerwiderstandsklasse einer Konstruktion steht für die Dauer der Beibehaltung ihrer Stabilität, der Rückhaltung von Flammen und Hitze, ohne das die geschützte Seite sich soweit erhitzt, dass die sich dort befindlichen brennenden Materialien, bei einem Normbrand in Flammen aufgehen.

Die Anforderung hinsichtlich der Feuerwiderstandsklasse einer Konstruktion kann in zweierlei Hinsicht bestimmt werden:

- mit Hilfe einer Tabelle - in Abhängigkeit vom Grad des Feuerwiderstandes, der Anzahl der Stockwerke, sowie von der Brennbarkeit der Gebäudekonstruktion. – In diesem Fall erhält man nur eine allgemeine Anforderungen, wobei jedoch die tatsächlich vorhandene Anzahl brennbarer Materialien und Konstruktionen, die Erreichbarkeit des Gebäudes, dessen Funktion, die voraussichtliche Brenndauer, die Möglichkeiten des Feuerlöschens und des Auslösens des Brandalarms nicht mit berücksichtigt werden.

- mit Berechnung der Feuerwiderstandsdauer – Mit dieser Methode werden die zuvor genannten Aspekte am betreffenden Gebäude mit berücksichtigt und die korrekten Werte bezüglich der Anforderungen an das Gebäude angewandt.

Der wahre Feuerwiderstand der Baukonstruktion, dessen Erstellung eines Modells aufgrund der aus mehreren Schichten bestehenden Baukonstruktion sehr schwierig ist, kann nur durch Untersuchungen im Labor bestimmt werden. Diese werden mit Bauteilen im Maßstab 1:1 in Verbrennungsöfen vorgenommen.

Der Verlust der Tragfähigkeit der tragenden Konstruktion hängt ab von den Kriterien der Deformation und der Geschwindigkeit der Deformation.

Stahl ist ein nicht brennbares Baumaterial. Bei einem Brand setzt er weder Wärme noch giftigen Rauch frei, er nährt und leitet das Feuer auch nicht weiter. Bei sehr hohen Temperaturen beginnt er jedoch seine Stabilität zu verlieren. Gemäß der ungarischen Norm wird die Stahlkonstruktion als zerstört betrachtet, wenn die Durchschnittstemperatur des Stahls 500 ° C erreicht hat, bzw. an nur einem Punkt 650° C erreicht hat.

Bei tragenden Konstruktionen beträgt dieser Wert 450° C bzw. 550° C. Deshalb müssen Stahlkonstruktionen, falls höhere Anforderungen an den Feuerwiderstand gestellt werden, mit Brandschutz versehen werden. Mit entsprechendem Brandschutz kann eine Konstruktion einen Feuerwiderstand von sogar 3-4 Stunden erreichen.

Gebäude in Stahl-Leichtbaukonstruktion werden in der Regel mit Bauplatten verkleidet und deren Zwischenräume mit einem Wärmedämmstoff ausgefüllt. Bei nicht brennbaren Konstruktionen dürfen sowohl die Verkleidung, als auch die Wärmedämmung nur aus nicht brennbaren Materialien bestehen und nur der Vorschrift entsprechend, dürfen bis zu einem bestimmten Maß brennbare Materialien verwendet werden.

Zur Verkleidung werden meistens Gipskartonplatten verwendet. Aufgrund der chemischen Eigenschaften von Gips ist es ein hervorragendes Brandschutzmaterial. Es ist nicht brennbar und verzögert im Brandfall sogar die Erwärmung der Stahlkonstruktion. Daher eignet sie sich auch als Brandschutzkonstruktionen.

Außer auf Gipsbasis hergestellte Bauplatten können auch Bauplatten aus anderen Materialien verwendet werden. Darunter zählen auch solche, die noch bessere Brandschutzeigenschaften haben (z.B. Vermiculit-Platten). Außer Beplankung einer Stahlkonstruktion kann diese auch mit einer Brandschutzbeschichtung versehen werden (z.B. intumeszierende Brandschutzbeschichtungen usw.).

| Konstruktion | Beschreibung | Feuerwiderstandsklasse Feuerwiderstand (in Min.) |
|-----------------------------|---|--|
| nicht tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (min. 13 kg/m ³ Glaswolle) + 2 x 1 x 12,5 mm normale Gipskartonplatte | A2 REI 30* |
| nicht tragende Wand | C90 Profile + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 1 x 12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 60 (USA-Messergebnis) |
| nicht tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (min. 40 kg/m ³ Glaswolle) + 2x2x12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 90 |
| nicht tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 2 x 12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 120 (USA-Messergebnis) |
| nicht tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (min. 100 kg/m ³ Mineralwolle) + 2 x 3 x 12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 180 |
| nicht tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 2 x 20 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 240 (USA-Messergebnis) |
| Horizont™ tragende Wand | C140 Profilrahmen + Wärmeisolierung (min. 13 kg/m ³ Glas- oder Steinwolle) + 2 x 2 x 10 mm A1 Feuerschutzplatte aus Gipskarton oder Gipsfaserplatte | A1 REI 60* |
| Horizont™ tragende Wand | C140 Profilrahmen + Wärmeisolierung (min. 13kg/m ³ Glas- oder Steinwolle) + 2 x 1 x 15 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | A2 REI 60* |
| Horizont™ tragende Wand | C140 Profilrahmen + Wärmeisolierung (min. 13kg/m ³ Glas- oder Steinwolle) + 2 x 1 x 12,5 mm normale Gipskartonplatte | A2 REI 30* |
| tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 2 x 12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 60 (USA-Messergebnis) |
| tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 3 x 12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 120 (USA-Messergebnis) |
| tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 2 x 15 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 120 (USA-Messergebnis) |
| tragende Wand | C90 Profilrahmen + Wärmeisolierung (Mineralwolle) + 2 x 4 x 12,5 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | 180 (USA-Messergebnis) |
| Horizont™ tragende Decke | 50 mm Gipsfaserplatte oder Estrich + 30 mm Schalldämmung aus Glaswolle + 15mm OSB-Platte + C200 Profilrahmen + Schallsolierung + 15mm Gipskarton auf Metalluntergestell + Schallsolierung | A2 REI 30* |

| | | |
|---|---|--------------------------------|
| Horizont™ tragende Decke | 50 mm Gipsfaserplatte oder Estrich + 30 mm Schalldämmung aus Glaswolle + 15mm OSB-Platte + C200 Profilrahmen + Schallisolierung + 2 x 15mm A1 Gipskarton auf Metalluntergestell + Schallisolierung | A1 REI 60* |
| tragende Decke | oben Gipsfaser Trockensockel oder Betonschutz + schwimmende Schicht + 15mm OSB-Platte +C140 (C200) Profilrahmen + Wärmeisolierung (min 80 kg/m ³ Mineralwolle), 2 x 15 mm), abgehängte Feuerschutz-Gipskarton-Decke | 90 (US-Messergebnis) |
| Horizont™ Kniestock, Dachschräge, Decke | C140 Profilrahmen + Glaswolle-Wärmeisolierung + 30 mm Lattengerüst, dazwischen Mineralwolle-Wärmeisolierung + Stahlbefestigungsnetz +15 mm Feuerschutzplatte aus Gipskarton | B REI 30* |
| Horizont™ Kniestock, Dachschräge, Decke | C140 Profilrahmen + Steinwolle-Wärmeisolierung + 30 mm Profilrahmen, dazwischen Mineralwolle-Wärmeisolierung + Stahlbefestigungsnetz + 2 x 15 mm A1 Feuerschutzplatte aus Gipskarton | A1 REI 60* |

Die mit *) gekennzeichneten Werte wurden im Laboratorium der ÉMI Nonprofit GmbH gemessen, die weiteren Daten wurden aus Fachliteratur entnommen.

7. BERECHNUNG DER TRAGKONSTRUKTION

Die Berechnung der Tragkonstruktionen gehört in jedem Fall zu den Aufgaben eines Statikers! Die Nachweise müssen anhand der rechtsgültigen Normen und Vorschriften des jeweiligen Landes durchgeführt werden! Die Wahl der Dicke der Profile zwischen 0,9 und 1,5 mm hängt auch von wirtschaftlichen Faktoren ab.

7.1. BERECHNUNGSRICHTLINIEN

Die Nachweise erfolgen anhand der derzeit rechtsgültigen ungarischen Normen und Vorschriften. Die verwendeten Vorschriften, Fachliteratur:

- | | |
|--|--|
| EN 1990 | Die Grundlagen der Planung von Tragkonstruktionen. |
| EN 1991-1-1 | Auswirkungen auf die Tragkonstruktionen. 1-1. Teil: Dichte, Eigengewicht und Nutzlasten der Gebäude. |
| EN 1991-1-3 | Auswirkungen auf die Tragkonstruktionen. 1-3. Teil: Schneelast. Kosteneffizienz |
| EN 1991-1-4 | Auswirkungen auf die Tragkonstruktionen. 1-4. Teil: Windlast |
| EN 1993-1-1 | Planung von Stahlkonstruktionen. 1-1. Teil: Allgemeine Vorschriften und Bauvorschriften. |
| EN 1993-1-3 | Planung von Stahlkonstruktionen. 1-3. Teil: Allgemeine Vorschriften. Zusätzliche Vorschriften für kaltgeformte Elemente. |
| EN 1993-1-5 | Planung von Stahlkonstruktionen. 1-5. Teil: Konstruktionselemente aus Blech. |
| Csellár Ö., Halász O., Réti V.: | Dünnwandige Stahlkonstruktionen. Technische Verlagsgesellschaft, Budapest, 1965. |
| Timoshenko, S. P. – Gere, J. M.: | Theory of Elastic Stability. McGraw-Hill, New York, 1961. |
| Kollár Lajos: | Besonderheiten in der Stabilitätstheorie. Akademische Verlagsgesellschaft, Budapest, 1991. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Torsion von Stahlstangen mit gerader Achse, mit offenem Querschnitt. Lehrstuhlpublikation. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Flächenhafte Knickungsprüfung von Stäben. Lehrstuhlpublikation. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Perspektivische Knickungsprüfung von Stäben. Lehrstuhlpublikation. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Beulen von Blechen. Lehrstuhlpublikation. |

7.2. MATERIAL VON DÜNNWANDIGEN STAHLKONSTRUKTIONEN

Der Werkstoff der dünnwandigen Stahlkonstruktionen beträgt Güte Dx51D. Die, bei der Tragkonstruktionsbemessung berücksichtigten Materialeigenschaften sind:

| | | |
|------------------------------|----------------------|-------------------|
| Grenzspannungen: | | |
| Fließspannung (f.y): | 235 | N/mm ² |
| Elastizitätsmodul (E): | 210000 | N/mm ² |
| Scher-Elastizitätsmodul: | 81000 | N/mm ² |
| Wärmeausdehnungskoeffizient: | 1.2·10 ⁻⁵ | 1/C ^o |

Der Härtungseffekt infolge der Kaltformung wurde bei der Berechnung, um auf der sicheren Seite zu sein, vernachlässigt.

Bei der Berechnung wird von einem flexiblen Zustand ausgegangen. Die Abschnitte sind den Querschnittsklassen 3-4 zugeordnet. Zur Querschnittsklasse 3 sind solche Querschnitte zugeordnet, in deren Druckrandfaser die Spannung unter der Annahme der linearen Spannungsverteilung die Fließgrenze erreichen kann, jedoch entsteht wegen des Beulens kein plastischer Drehmomentwiderstand. In der Klasse 4 erfolgt im Querschnitt vor der Fließgrenze ein Beulen. Nach der Norm EN 1993-1-1, im Falle der Querschnitte aus 4. Klasse, gehen wir bei Bestimmung der Querschnittskennwerte nicht von ausbeulfähigen, dünnen Blechteilen aus und es wird mit den sogenannten effektiven Querschnittskennwerten gerechnet.

Da die Teile der zur Ausbeulung neigenden Bleche abhängig von der Beanspruchung sind, werden daher für zwei typische Beanspruchungen die effektiven Querschnittskennwerte bestimmt:

- Zentrierdruck (für die auf Druck beanspruchten Elemente der Gitterträgern)
- reine Biegung (für die auf Biegung beanspruchten Elemente)

Biegeradius (auf der Innenseite): 3mm.

Aufgrund der Einhaltung der Toleranzen der Querschnittsabmessungen muss die Biegung auf der Profiliermaschine bei kontinuierlichem Betrieb durchgeführt werden. (Die Abkantpresse verursacht bei nicht kontinuierlichem Betrieb Maßungenauigkeiten)

7.3. FUNDAMENT BZW. UNTERKONSTRUKTIONEN

Die Stahl-Leichtbaukonstruktion beginnen ab dem Fußboden im Erdgeschoss - welcher mittels traditioneller Bautechnologie vorab hergestellt wurde. Darunterliegende Keller und dazugehörige Deckenkonstruktionen werden ebenfalls in traditioneller Bauweise im Voraus gefertigt.

7.4. DECKENBERECHNUNG

Wenn wir ein nicht geschlossenes Profil verwenden, dann fallen der Schwerpunkt und der Schubmittelpunkt nicht aufeinander, daher übt die auf den Balken konzentrierte verteilte Belastung, außer Biegung und Schub, auch noch ein verteiltes Drehmoment aus. Die, alle 90 bis 100 cm angeordneten, seitlichen Aussteifungen fungieren als Gabelabstützung, wobei aus der verteilten Drehmomentbelastung bei den seitlichen Abstützungen ein reines Drehmoment und Torsionsdrehmoment entstehen, entsteht hingegen zwischen den Abstützungen in der Mitte ein Torsionsmoment (Doppelmoment). Die Definierung der Beanspruchungen kann zum Beispiel mit Hilfe des Buches von Csellár-Halász-Réti erfolgen.

Bei der Bemessung der Deckenbalken müssen folgende Nachweise durchgeführt werden:

7.4.1. Festigkeitsnachweis

- Der Widerstand des Momentes im Querschnittes muss größer sein, als das auftretende geplante Moment.
- Die aus Verdrehung und Schub entstehende Normal- und Scherspannungen müssen größer sein, als die Fließspannung.

7.4.2. Beulnachweis

- Beulen am Flansch
Die Breite der Gurte muss, abhängig von der Dicke, so gewählt werden, dass das Beulen des Flansches nicht mehr ausschlaggebend ist. An den Stützen und den konzentrierten Lasten müssen Aussteifungen aus Holz angebracht werden.

- Beulen am Steg

Wenn bei einer konzentrierten Belastung keine Aussteifung erfolgt, muss ein Nachweis gemäß der Norm EN 1993-1-3 durchgeführt werden. An den Stützen und den konzentrierten Lasten müssen Holzeinsätze oder andere Aussteifung zur Vermeidung des Beulens am Steg verwendet werden.

7.4.3. Biegedrillknicknachweis

Für den Biegedrillknicknachweis können im Eurocode zwei Nachweise angewandt werden; wir verwenden den allgemeinen Nachweis. Bei der Anwendung von Abstützungen berücksichtigen wir lediglich die mittels der Stahlbänder hergestellten Versteifungen; die Wirkung der Aussteifung durch die OSB- oder anderweitige Bauplatten wird zugunsten der Sicherheit nicht mitberücksichtigt.

7.4.4. Biegenachweis

Die aus dem Standardwert der Lasten errechnete Biegung darf den zwei Hundertstel Teil des Abstands zwischen den Stützen nicht überschreiten.

7.5. BERECHNUNG VON WÄNDEN

Die im Abstand von 40 Zentimetern versetzten Stützen der Wandkonstruktion werden außer ihrem Eigengewicht und dem Gewicht ihrer Verkleidung zusätzlich von den Decken über den Wänden, von den darüber stehenden Wänden und vom Dach ausgehenden Vertikalkräften, die eine Drucklast verursachen, belastet. Die Windlast verursacht Biegung. Daher müssen die Stützen auch auf exzentrischen Druck geprüft werden.

7.5.1. Festigkeitsnachweis bei Biegung

- Der Widerstand der Normalkraft des Querschnitts muss größer sein, als die geplanten Normalkräfte.
- Der Widerstand des Momentes im Querschnitt muss größer sein, als der geplante Moment.
- Die durch Torsion und den Schub entstehende Normal-, und Schubspannungen müssen größer sein, als die Fließspannung.

7.5.2. Biegenachweis

Der Widerstand der Biegung entlang der Achse der Stütze muss größer sein, als die geplante Normalkraft. Die Länge der Biegung wird hier mit der Höhe des Geschosses gleichgesetzt. Als Einspannungsfaktor wird $\nu=1$ angewandt.

7.5.3. Beulnachweis

- Beulen des Flansches

Die Breite der Gurte muss abhängig von der Dicke so gewählt werden, dass das Beulen des Flansches nicht mehr ausschlaggebend ist. An den Stützen und den konzentrierten Lasten müssen Holzaussteifungen verwendet werden.

- Beulen des Steges

Wenn bei konzentrierter Belastung keine Aussteifung erfolgt, muss gemäß EN 1993-1-3 der Nachweis durchgeführt werden. An den Stützen und konzentrierten Lasten müssen Holzaussteifungen oder andere Aussteifung zur Vermeidung des Beulens des Steges verwendet werden.

7.5.4. Biegedrillknicknachweis

Der Nachweis von Wechselwirkungen die sich aus dem Schub, der Verdrehung, der Biegung und den Normalkräften entstehenden Spannungen ergeben, muss durchgeführt werden.

7.6. BERECHNUNG VON TRÄGERN

Der Schubmittelpunkt und der Schwerpunkt des zusammengesetzten Querschnitts der aus mehreren Profilen bestehenden Träger haben ein und dieselbe Position, daher üben die darüberliegende Decken- und Wandlast, als konzentrierte Kraft, auf den Träger keine Verdrehung aus. Die unter den Trägern alle 40 cm in U-Profile eingebetteten flexiblen C-Profile verhindern die Ausdrehung des Trägers und versteifen die Konstruktion derart, dass somit ein Beulen nach außen verhindert wird. Der Steg der U-Profile kann bei der Berechnung in den Querschnitt des Trägers mit hinzugezogen werden.

7.6.1. Festigkeitsnachweis

- Der Widerstand des Moments des Querschnittes muss größer sein, als die geplanten Momente.
- Der Scherwiderstand des Stegs muss größer sein, als die geplanten Scherkräfte.

7.6.2. Beulnachweis

- Beulen des Flansches

Die Breite der Gurte muss abhängig von der Dicke so gewählt werden, dass das Beulen des Flansches nicht mehr maßgebend ist. An den Stützen und den konzentrierten Lasten müssen Aussteifungen aus Holz angebracht werden.

- Beulen des Stegs

Erfolgt bei konzentrierter Belastung keine Aussteifung, muss gemäß EN 1993-1-3 ein Nachweis geführt werden. An den Stützen und konzentrierten Lasten müssen Holzaussteifungen oder andere Aussteifung zur Vermeidung des Beulens des Steges verwendet werden.

7.6.3. Biegenachweis

Die aus dem Standardwert der Lasten errechnete Biegung darf den zwei Hundertstel Teil des Abstands zwischen den Stützen nicht überschreiten.

7.7. BERECHNUNG VON GITTERTRÄGERN

7.7.1. Berechnung von Gitterstreben unter Druckbeanspruchung

- Biegenachweis in der Symmetrieebene, senkrecht zur Ebene des Gitterträgers, um die y-Achse des Querschnitts:

Die Knicklänge (l_y) ist die Länge der Strebe, bzw. der Abstand zwischen den seitlichen Abstützungen der Strebe.

Der Reduzierungsfaktor der Biegung soll gemäß der, zu der „b“ Querschnittsgruppe gehörenden Kurve der MSZ-EN-1993-1-3 bestimmt werden.

- Beulnachweis der zerlegten Bauteile

Die Stegbleche sind miteinander verbunden, daher kann der Beulnachweis vernachlässigt werden.

8. ANLAGE – HILFSTABELLEN ZUR BERECHNUNGEN

8.1. STÄNDIGE LASTEN

8.1.1. Eigengewicht der Decken

| F1 begehbare Decke mit Trockenestrich | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|
| | | kN/m ² |
| -Keramikbelag (oder Laminatparkett) | 15 mm | 0,26 |
| -Gipsfaserplatte | 2*10 mm | 0,19 |
| -Schalldämmung (Rockwool Steprock Hd) | 20 mm | 0,02 |
| -OSB-Platte | 15 mm | 0,1 |
| -C 200 Profilrahmen | 0,037kN/m | 0,09 |
| -dazwischen Glaswolle-Wärmeisolierung | 150 mm | 0,02 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25 mm | 0,28 |
| | | 0,99 |

| F2 begehbare Decke mit Betonboden | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|
| | | kN/m ² |
| -Keramikbelag (oder Laminatparkett) | 15 mm | 0,26 |
| -Estrichschicht | 40-60 mm | 1,44 |
| -Technologie-Dämmung | | |
| -Schalldämmung (Rockwool Steprock Hd) | 20 mm | 0,02 |
| -OSB-Platte | 15 mm | 0,1 |
| -C 200 Profilrahmen | 0,037kN/m | 0,09 |
| -dazwischen Glaswolle-Wärmeisolierung | 150 mm | 0,02 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25 mm | 0,28 |
| | | 2,24 |

8.1.2. Eigengewicht der Dächer

| T1- ausgebautes Dach mit Dachziegeln | | |
|--|-----------|-------------------|
| | | kN/m ² |
| -Dachziegel (Beton oder Ton) | | 0,5 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -Konterlatte | | 0,02 |
| -atmende Dachfolie | | |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| -dazwischen Steinwolle-Wärmeisolierung | 140 mm | 0,11 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25mm | 0,28 |
| | | 1,04 |

| | | |
|--|-----------|-------------------|
| T2- ausgebautes Dach mit Schindeln | | |
| | | kN/m ² |
| -Schindeln | | 0,12 |
| -OSB-Platte | | 0,08 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| -dazwischen Steinwolle-Wärmeisolierung | 140 mm | 0,11 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25mm | 0,28 |
| | | 0,72 |

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| T3- ausgebautes Dach mit Blechabdeckung | | |
| | | kN/m ² |
| -Blechabdeckung | | 0,06 |
| -OSB-Platte | | 0,08 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| -dazwischen Steinwolle-Wärmeisolierung | 140 mm | 0,11 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25mm | 0,28 |
| | | 0,66 |

| | | |
|--|-----------|-------------------|
| T4- nicht ausgebautes Dach mit Dachziegeln | | |
| | | kN/m ² |
| -Dachziegel (Beton oder Ton) | | 0,5 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -Konterlatte | | 0,02 |
| -atmende Dachfolie | | |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| | | 0,62 |

| | | |
|--|-----------|-------------------|
| T5- nicht ausgebautes Dach mit Schindeln | | |
| | | kN/m ² |
| -Schindeln | | 0,12 |
| -OSB-Platte | 12 mm | 0,08 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| | | 0,3 |

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| T6- nicht ausgebautes Dach mit Blechabdeckung | | |
| | | kN/m ² |
| -Blechabdeckung | | 0,06 |
| -OSB-Platte | 12 mm | 0,08 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| | | 0,24 |

8.1.3. Eigengewicht von Flachdächern

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| L1 Flachdach mit Betonlast | | |
| | | kN/m ² |
| -Betonlast | 100 mm | 2,5 |
| -Trennschicht, Wasserisolierung, Abdichtung | | 0,03 |
| -Wärmedämmung | 20-150mm | 0,09 |
| -OSB-Platte | 15 mm | 0,1 |
| -C 200 Profilrahmen | 0,037kN/m | 0,09 |
| -dazwischen Glaswolle | 150 mm | 0,02 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25 mm | 0,28 |
| | | 3,14 |

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| L2 Flachdach mit Kiesbelastung | | |
| | | kN/m ² |
| -Kiesbelastung | 50 mm | 0,9 |
| -Trennschicht, Wasserisolierung, Abdichtung | | 0,03 |
| -Wärmedämmung | 20-150mm | 0,09 |
| -OSB-Platte | 15 mm | 0,1 |
| -C 200 Profilrahmen | 0,037kN/m | 0,09 |
| -dazwischen Glaswolle | 150 mm | 0,02 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25 mm | 0,28 |
| | | 1,54 |

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| L3 Flachdach mit Bitumen- oder Kunststoffplattenabdeckung | | |
| | | kN/m ² |
| -Wasserisolierung (Kunststoff oder Bitumen) | | 0,05 |
| -Wärmedämmung | 20-150mm | 0,09 |
| -OSB-Platte | 15 mm | 0,1 |
| -C 200 Profilrahmen | 0,037kN/m | 0,09 |
| -dazwischen Glaswolle | 150 mm | 0,02 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25 mm | 0,28 |
| | | 0,66 |

| | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|
| L4 Flachdach mit Metaldachdeckung | | |
| | | kN/m ² |
| -Metaldachdeckung | | 0,07 |
| -Unterbau | | 0,03 |
| -Wärmedämmung | 20-150mm | 0,09 |
| -OSB-Platte | 15 mm | 0,1 |
| -C 200 Profilrahmen | 0,037kN/m | 0,09 |
| -dazwischen Glaswolle | 150 mm | 0,02 |
| -Lattengerüst oder abgehängte Decke | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25 mm | 0,28 |
| | | 0,71 |

8.1.4. Eigengewicht von Wänden

| | | |
|--|-----------|-------------------|
| KF1- Außenwand, allgemein | | |
| | | kN/m ² |
| -Dryvit-Schicht mit Anstrich | 100mm | 0,06 |
| -OSB-Platte | 12 mm | 0,08 |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| -dazwischen Steinwolle-Wärmeisolierung | 140 mm | 0,11 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25mm | 0,28 |
| | | 0,63 |

| | | |
|--|-----------|-------------------|
| KF2- Außenwand mit Gipsfaserplatte | | |
| | | kN/m ² |
| -Dryvit-Schicht mit Anstrich | 100mm | 0,06 |
| -Gipsfaserplatte | 12 mm | 0,20 |
| -C 140 Profilrahmen | 0,028kN/m | 0,07 |
| -dazwischen Steinwolle-Wärmeisolierung | 140 mm | 0,11 |
| -Lattengerüst | | 0,03 |
| -2 Lagen Gipskartonplatte | 25mm | 0,28 |
| | | 0,75 |

Die möglichen Belastungen (Nutzlast, Schneelast, Windlast), Sicherheitsfaktoren, sowie die Bildung der maßgebenden Lastkombination muss entsprechend der Norm MSZ 15021/1 bzw. angepasst an den Standard des jeweiligen Landes berücksichtigt werden.

8.2. QUERSCHNITTSDATEN

8.2.1. Effektive Querschnittsdaten von C-Profilen bei Biegung

| | h | b | t | c | heff1 | heff2 | Querschnitts- fläche Ax | Trägheit Iy | Trägheit Iz | Schrauben- trägheit It | Einbuchtungs- trägheit Iω | statisches Moment Wy | statisches Moment Wz | Trägheits- radius iy | Trägheits- radius iz | Schwerpunkt- yG | Schwerpunkt- zG | ys | zs |
|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|------|------|
| | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁶) | (cm ³) | (cm ³) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) |
| C 90-9 | 9 | 4,1 | 0,09 | 1,40 | 2,09 | 7,06 | 1,73 | 22,4 | 4,3 | 0,00482 | 79 | 5 | 1,6 | 3,6 | 1,6 | 1,4 | 4,5 | -3,4 | 0 |
| C 90-10 | 9 | 4,1 | 0,10 | 1,40 | 2,22 | 7,23 | 1,92 | 24,7 | 4,7 | 0,0066 | 87 | 5,5 | 1,8 | 3,6 | 1,6 | 1,4 | 4,5 | -3,4 | 0 |
| C 90-15 | 9 | 4,1 | 0,15 | 1,40 | 2,60 | 7,73 | 2,85 | 36,4 | 6,9 | 0,02216 | 124 | 8,1 | 2,5 | 3,6 | 1,6 | 1,4 | 4,5 | -3,3 | 0 |
| C 140-9 | 14 | 4,1 | 0,09 | 1,40 | 2,32 | 9,90 | 2,02 | 60,3 | 4,7 | 0,00603 | 197 | 8,2 | 1,6 | 5,5 | 1,5 | 1,2 | 6,7 | -3 | -0,1 |
| C 140-10 | 14 | 4,1 | 0,10 | 1,40 | 2,50 | 10,15 | 2,28 | 67,5 | 5,3 | 0,00827 | 219 | 9,3 | 1,8 | 5,4 | 1,5 | 1,2 | 6,8 | -2,9 | -0,1 |
| C 140-15 | 14 | 4,1 | 0,15 | 1,40 | 3,25 | 11,19 | 3,6 | 102,9 | 7,9 | 0,02779 | 311 | 14,7 | 2,7 | 5,3 | 1,5 | 1,1 | 7 | -2,8 | 0 |
| C 203-9 | 20,3 | 4,1 | 0,09 | 1,40 | 2,44 | 13,23 | 2,33 | 138,2 | 5,1 | 0,00756 | 420 | 12,4 | 1,6 | 7,7 | 1,5 | 1,1 | 9,2 | -2,7 | 0,2 |
| C 203-10 | 20,3 | 4,1 | 0,10 | 1,40 | 2,65 | 13,53 | 2,63 | 155,2 | 5,7 | 0,01037 | 469 | 14,1 | 1,8 | 7,7 | 1,5 | 1 | 9,3 | -2,7 | 0,2 |
| C 203-15 | 20,3 | 4,1 | 0,15 | 1,40 | 3,59 | 14,85 | 4,27 | 242,4 | 8,5 | 0,03488 | 709 | 23 | 2,7 | 7,5 | 1,4 | 1 | 9,8 | -2,5 | 0,1 |

8.2.2. Effektive Querschnittsdaten von C-Profilen bei Druck

| | h | b | t | c | heff1 | heff2 | Querschnitts- fläche Ax | Trägheit Iy | Trägheit Iz | Schrauben- trägheit It | Einbuchtungs- trägheit Iω | statisches Moment Wy | statisches Moment Wz | Trägheits- radius iy | Trägheits- radius iz | Schwerpunkt- yG | Schwerpunkt- zG | ys | zs |
|----------|------|------|------|------|-------|-------|-------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|------|------|
| | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm ²) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁶) | (cm ³) | (cm ³) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) |
| C 90-9 | 9 | 4,1 | 0,09 | 1,40 | 25,0 | 1,37 | 21,9 | 3,4 | 0,005 | 80 | 4,9 | 1,5 | 4 | 1,6 | 1,8 | 4,5 | -5 | 0 | |
| C 90-10 | 9 | 4,1 | 0,10 | 1,40 | 27,1 | 1,56 | 24,4 | 3,9 | 0,007 | 88 | 5,4 | 1,6 | 4 | 1,6 | 1,7 | 4,5 | -5 | 0 | |
| C 90-15 | 9 | 4,1 | 0,15 | 1,40 | 36,8 | 2,61 | 36,4 | 6,4 | 0,022 | 125 | 8,1 | 2,5 | 3,7 | 1,6 | 1,5 | 4,5 | -4,6 | 0 | |
| C 140-9 | 14 | 4,1 | 0,09 | 1,40 | 26,0 | 1,39 | 57,7 | 3,5 | 0,015 | 179 | 8,2 | 1,5 | 6,5 | 1,6 | 1,7 | 7 | -7,1 | 0 | |
| C 140-10 | 14 | 4,1 | 0,10 | 1,40 | 28,3 | 1,58 | 64,7 | 4 | 0,022 | 197 | 9,2 | 1,7 | 6,4 | 1,6 | 1,7 | 7 | -7,1 | 0 | |
| C 140-15 | 14 | 4,1 | 0,15 | 1,40 | 39,5 | 2,69 | 100 | 6,5 | 0,101 | 282 | 14,3 | 2,5 | 6,1 | 1,6 | 1,5 | 7 | -6,1 | 0 | |
| C 203-9 | 20,3 | 4,1 | 0,09 | 1,40 | 26,5 | 1,40 | 127,9 | 3,5 | 0,015 | 359 | 12,6 | 1,5 | 9,6 | 1,6 | 1,7 | 10,1 | -9,7 | 0 | |
| C 203-10 | 20,3 | 4,1 | 0,10 | 1,40 | 28,9 | 1,59 | 144,4 | 4 | 0,023 | 396 | 14,2 | 1,7 | 9,5 | 1,6 | 1,7 | 10,2 | -9,6 | 0 | |
| C 203-15 | 20,3 | 4,1 | 0,15 | 1,40 | 40,9 | 2,73 | 229,6 | 6,6 | 0,104 | 571 | 22,6 | 2,5 | 9,2 | 1,6 | 1,5 | 10,1 | -8,1 | 0 | |

8.2.3. Querschnittsdaten von C-Profilen bei Zug (voller Querschnitt)

| | b | c | h | t | r | A _x | G |
|---------|------|------|------|------|------|--------------------|--------|
| | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (cm ²) | (kN/m) |
| C90-9 | 41 | 14 | 90 | 0,9 | 3 | 1,73 | 0,0136 |
| C90-10 | 41 | 14 | 90 | 1,0 | 3 | 1,92 | 0,0151 |
| C90-15 | 41 | 14 | 90 | 1,5 | 3 | 2,85 | 0,0224 |
| C140-9 | 41 | 14 | 140 | 0,9 | 3 | 2,18 | 0,0171 |
| C140-10 | 41 | 14 | 140 | 1,0 | 3 | 2,42 | 0,019 |
| C140-15 | 41 | 14 | 140 | 1,5 | 3 | 3,6 | 0,0283 |
| C203-9 | 41 | 14 | 203 | 0,9 | 3 | 2,75 | 0,0216 |
| C203-10 | 41 | 14 | 203 | 1,0 | 3 | 3,05 | 0,0239 |
| C203-15 | 41 | 14 | 203 | 1,5 | 3 | 4,55 | 0,0357 |

8.2.4. Querschnittsdaten von U-Profilen bei Zug (gesamter Querschnitt)

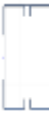




Die U-Profile in sich erfahren keinen Druck und keine Biegung, nur in den zusammengesetzten Querschnitten.

| | b | c | h | t | r | A _x | G |
|---------|------|------|------|------|------|--------------------|--------|
| | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (cm ²) | (kN/m) |
| U93-9 | 41 | 14 | 90 | 0,9 | 3 | 1,54 | 0,0121 |
| U93-10 | 41 | 14 | 90 | 1,0 | 3 | 1,71 | 0,0134 |
| U93-15 | 41 | 14 | 90 | 1,5 | 3 | 2,55 | 0,02 |
| U143-9 | 41 | 14 | 140 | 0,9 | 3 | 1,99 | 0,0156 |
| U143-10 | 41 | 14 | 140 | 1,0 | 3 | 2,21 | 0,0173 |
| U143-15 | 41 | 14 | 140 | 1,5 | 3 | 3,3 | 0,0259 |
| U206-9 | 41 | 14 | 203 | 0,9 | 3 | 2,56 | 0,0201 |
| U206-10 | 41 | 14 | 203 | 1,0 | 3 | 3,4 | 0,0267 |
| U206-15 | 41 | 14 | 203 | 1,5 | 3 | 4,2 | 0,033 |

Effektive Daten von zusammengesetzten Querschnitten zu Deckenbalken

| | PROFILSEGMENT | Querschnittsfläche Ax | Trägheitsmoment ly | Trägheitsmoment lz | Torsions-trägheitsmoment It | Wölbwiderstand Iω | Widerstandsmoment Wy | Widerstandsmoment Wz | Trägheitsradius iy | Trägheitsradius iz | Schwerpunkt yG | Schwerpunkt zG | ys | zs | G |
|--|-------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|------|------|---------|
| | | (cm ²) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁶) | (cm ³) | (cm ³) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (kg/fm) |
| | 2*C140-9 | 4,04 | 120,6 | 15,4 | 0,012 | 855 | 16,5 | 3,7 | 5,5 | 2 | 4,1 | 6,7 | 0 | 0,3 | 3,42 |
| | 2*C140-10 | 4,56 | 135 | 17 | 0,017 | 943 | 18,7 | 4,1 | 5,4 | 1,9 | 4,1 | 6,8 | 0 | 0,2 | 3,80 |
| | 2*C140-15 | 7,18 | 205,4 | 25 | 0,056 | 1366 | 29,3 | 6,1 | 5,3 | 1,9 | 4,1 | 7 | 0 | 0 | 5,65 |
| | 2*C203-9 | 4,66 | 276,4 | 15,4 | 0,015 | 1750 | 24,9 | 3,7 | 7,7 | 1,8 | 4,1 | 9,2 | 0 | 1 | 4,32 |
| | 2*C203-10 | 5,27 | 310,4 | 17 | 0,021 | 1932 | 28,2 | 4,1 | 7,7 | 1,8 | 4,1 | 9,3 | 0 | 0,9 | 4,79 |
| | 2*C203-15 | 8,54 | 484,8 | 25 | 0,07 | 2808 | 46,1 | 6,1 | 7,5 | 1,7 | 4,1 | 9,8 | 0 | 0,4 | 7,14 |
| | 2*C203-15+C90-9 | 9,79 | 577,8 | 47 | 0,075 | 4673 | 52,8 | 10,4 | 7,7 | 2,2 | 4,5 | 10,9 | 0 | 4,9 | 8,50 |
| | 2*C203-15+C90-10 | 9,99 | 591,1 | 49,5 | 0,076 | 4779 | 53,2 | 10,9 | 7,7 | 2,2 | 4,5 | 11,1 | 0 | 5 | 8,65 |
| | 2*C203-15+C90-15 | 11,05 | 657,8 | 61,4 | 0,092 | 5184 | 55,3 | 13,6 | 7,7 | 2,4 | 4,5 | 11,9 | 0 | 5,4 | 9,38 |
| | 2*C203-15+2*C90-9 | 11,52 | 718,4 | 69,3 | 0,079 | 9781 | 66 | 15,3 | 7,9 | 2,5 | 4,5 | 9,6 | 0 | 0,6 | 9,86 |
| | 2*C203-15+2*C90-10 | 11,9 | 750,3 | 74,2 | 0,083 | 10532 | 69 | 16,4 | 7,9 | 2,5 | 4,5 | 9,6 | 0 | 0,6 | 10,16 |
| | 2*C203-15+2*C90-15 | 13,91 | 921,3 | 97,8 | 0,114 | 14176 | 85,8 | 21,6 | 8,1 | 2,7 | 4,5 | 9,9 | 0 | 0,4 | 11,62 |
| | C203-15+U203-9 | 6,12 | 337,2 | 19,9 | 0,091 | 2797 | 29,7 | 8,4 | 7,4 | 1,8 | 1,8 | 9,2 | -0,9 | -8,4 | 5,58 |
| | C203-15+U203-10 | 6,73 | 362,8 | 22,4 | 0,098 | 3132 | 31,6 | 10 | 7,3 | 1,8 | 2 | 9,1 | -0,6 | -9 | 6,24 |
| | 2*(C203-15+U203-9) | 12,25 | 674,5 | 80,8 | 0,181 | 12043 | 59,4 | 19,3 | 7,4 | 2,6 | 4,2 | 9,2 | 0 | -6,2 | 11,16 |
| | 2*(C203-15+U203-10) | 13,46 | 725,5 | 98,3 | 0,197 | 14408 | 63,2 | 23,4 | 7,3 | 2,7 | 4,2 | 9,1 | 0 | -7,1 | 12,48 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-9 | 14,53 | 872,8 | 113 | 0,194 | 16373 | 74,2 | 24,3 | 7,8 | 2,8 | 4,6 | 9 | 0 | -5 | 13,58 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-9 | 15,74 | 923,6 | 131 | 0,209 | 15132 | 77,8 | 28 | 7,7 | 2,9 | 4,7 | 8,9 | 0 | -7,5 | 14,90 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-10 | 14,84 | 901,7 | 118 | 0,198 | 17054 | 76,7 | 25 | 7,8 | 2,8 | 4,6 | 9 | 0 | -4,8 | 13,85 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-10 | 16,05 | 951,7 | 135 | 0,214 | 19914 | 80,4 | 28,7 | 7,7 | 2,9 | 4,6 | 9 | 0 | -5,6 | 15,17 |
| | 3*(C203-15+U203-10)+2*U140-10 | 23,26 | 1354 | 392 | -3,6 | 57828 | 113,4 | 53,5 | 7,6 | 4,1 | 7 | 8,9 | 0,2 | -5,6 | 22,19 |

Effektive Daten von zusammengesetzten Querschnitten zu Überbrückungen

| PROFIL-SEGMENT | Querschnittsfläche Ax | Trägheitsmoment ly | Trägheitsmoment lz | Torsionsträgheitsmoment lt | Wölbwiderstand I _ω | Widerstandsmoment Wy | Widerstandsmoment Wz | Trägheitsradius iy | Trägheitsradius iz | Schwerpunkt yG | Schwerpunkt zG | ys | zs | G | |
|---|-----------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|------|------|---------|----------|
| | (cm ²) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁴) | (cm ⁶) | (cm ³) | (cm ³) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) | (kg/fm) | |
|  | 2*C140-9+2*U90-9 | 6,31 | 208 | 87,2 | -0,3 | 2066 | 26 | 18,7 | 5,7 | 3,7 | 4,6 | 6,2 | 0 | -8,3 | 5,8404 |
| | 2*C140-10+2*U90-9 | 6,37 | 209 | 88,6 | -0,1 | 2149 | 26,2 | 19 | 5,7 | 3,7 | 4,7 | 6,2 | 0 | -8,3 | 6,2172 |
| | 2*C140-15+2*U90-9 | 9,49 | 296,5 | 133 | 0 | 16237 | 39,2 | 28,6 | 5,6 | 3,7 | 4,7 | 6,6 | 0 | -14,6 | 8,0698 |
| | 2*(C200-9+U93-9) | 6,92 | 466,4 | 99,7 | 0,2 | 4308 | 39,2 | 21,4 | 8,2 | 3,8 | 4,6 | 8,6 | 0 | -11,7 | 6,7353 |
| | 2*(C200-10+U93-9) | 7,4 | 483,8 | 108 | 0 | 4650 | 40,4 | 23,2 | 8,1 | 3,8 | 4,6 | 8,5 | 0 | -11,9 | 7,2063 |
| | 2*(C200-15+U93-9) | 10,68 | 673,7 | 157 | -0,2 | 7911 | 59,8 | 33,8 | 7,9 | 3,8 | 4,7 | 9,2 | 0 | -13,3 | 9,5613 |
|  | 2*(C140-9+U140-9) | 6,78 | 225,8 | 236 | 0 | 3110 | 33 | 27 | 5,8 | 5,9 | 7,1 | 5,8 | 0 | -8,3 | 6,5469 |
| | 2*(C140-10+U140-9) | 6,86 | 227,5 | 240 | 0 | 3286 | 33,5 | 38,8 | 5,8 | 5,9 | 7,2 | 5,9 | 0 | -8,5 | 6,9237 |
| | 2*(C140-15+U140-9) | 9,95 | 316,2 | 358 | 0 | 26957 | 50 | 49,9 | 5,6 | 6 | 7,2 | 6,3 | 0 | -14,3 | 8,7763 |
|  | 3*C140-9+2*U140-9 | 8,8 | 287,6 | 242 | -0,6 | 3662 | 34,9 | 32,5 | 5,7 | 5,2 | 7 | 6 | -0,3 | -8,4 | 8,2582 |
| | 3*C140-10+2*U140-9 | 8,91 | 290 | 246 | -0,9 | 3860 | 35,3 | 32,8 | 5,7 | 5,3 | 6,9 | 6,1 | -0,3 | -8,6 | 8,8234 |
| | 3*C140-15+2*U140-9 | 13,55 | 420,5 | 368 | -1,8 | 30674 | 53,4 | 48,1 | 5,6 | 5,2 | 6,9 | 6,5 | -0,7 | -14,2 | 11,6023 |
|  | 2*(C200-9+U140-9) | 7,39 | 499,8 | 265 | 0,6 | 6515 | 40,3 | 37 | 8,2 | 6 | 7,2 | 8,1 | 0 | -11,7 | 7,4418 |
| | 2*(C200-10+U140-9) | 7,86 | 515,6 | 285 | 0,6 | 7207 | 41,4 | 39,8 | 8,1 | 6 | 7,2 | 8 | 0 | -11,9 | 7,9128 |
| | 2*(C200-15+U140-9) | 11,14 | 711,7 | 415 | 0,5 | 12541 | 61,1 | 57,8 | 8 | 6,1 | 7,1 | 8,9 | 0 | -13,6 | 10,2678 |
|  | 3*C200-9+2*U140-9 | 9,72 | 640,5 | 272 | 0,8 | 7676 | 52,8 | 36,8 | 8,1 | 5,3 | 6,9 | 8,4 | -0,3 | -11,8 | 9,60055 |
| | 3*C200-10+2*U140-9 | 10,42 | 664,5 | 293 | 0,1 | 8444 | 54,5 | 39,5 | 8 | 5,3 | 6,9 | 8,3 | -0,3 | -12 | 10,30705 |
| | 3*C200-15+2*U140-9 | 15,34 | 953 | 427 | -0,6 | 14783 | 83,7 | 57,1 | 7,9 | 5,3 | 6,9 | 9,1 | -0,2 | -13,6 | 13,83955 |
| | 3*C200-15+U200-9+2*U140-9 | 17,26 | 1048 | 435 | -0,4 | 15966 | 90,7 | 60 | 7,8 | 5 | 7,1 | 9 | -0,2 | -13,4 | 15,84915 |
| | 3*C200-15+2*U200-9+2*U140-9 | 19,13 | 1141 | 472 | -1,3 | 18135 | 98,1 | 63,7 | 7,7 | 5 | 6,9 | 9 | -0,2 | -13,1 | 17,85875 |
| | 3*C200-15+3*U200-9+2*U140-9 | 21,06 | 1235 | 480 | -0,1 | 19286 | 105,5 | 66,5 | 7,7 | 4,8 | 7,1 | 8,9 | -0,2 | -12,9 | 19,86835 |

8.3. PLANUNGSTABELLEN

8.3.1. Beidseitig gelagerte Decke

1. Fall

| | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | charakteristischer Wert | Sicherheitsfaktor | Planungswert | |
| | kN/m ² | | kN/m ² | |
| begehbare Decke mit 6 cm Betonboden | 2,24 | 1,35 | 3,02 | |
| Leichtkonstruktionstrennwand | 0,80 | 1,35 | 1,08 | |
| Wohnung | 2,00 | 1,50 | 3,00 | |
| | 5,04 | | 7,10 | kN/m ² |
| Achsabstand der Profile | 0,417 | m | | |
| | 2,10 | kN/fm | 2,96 | kN/fm |

| | Profilsegment | Ergebnis | | | Seitenstützen | Materialbedarf |
|--|------------------------------|---------------------|------------------------|---------------|---------------|----------------|
| | | maximale Spannweite | entstehende Verformung | maßgebend | | |
| | | cm | cm | | | |
| | 1*C140-9 | 210 | 0,56 | Lastfähigkeit | 80,0 | 1,7 |
| | 1*C140-10 | 230 | 0,59 | Lastfähigkeit | 80,0 | 1,9 |
| | 1*C140-15 | 290 | 0,99 | Lastfähigkeit | 80,0 | 2,8 |
| | 1*C203-9 | 260 | 0,55 | Lastfähigkeit | 80,0 | 2,2 |
| | 1*C203-10 | 280 | 0,57 | Lastfähigkeit | 80,0 | 2,4 |
| | 1*C203-15 | 360 | 0,99 | Lastfähigkeit | 80,0 | 3,6 |
| | 2*C140-9 | 310 | 1,10 | Lastfähigkeit | 105,0 | 3,4 |
| | 2*C140-10 | 320 | 1,26 | Lastfähigkeit | 110,0 | 3,8 |
| | 2*C140-15 | 410 | 1,97 | Lastfähigkeit | 110,0 | 5,7 |
| | 2*C203-9 | 380 | 1,08 | Lastfähigkeit | 105,0 | 4,3 |
| | 2*C203-10 | 400 | 1,18 | Lastfähigkeit | 105,0 | 4,8 |
| | 2*C203-15 | 510 | 2,16 | Lastfähigkeit | 105,0 | 7,1 |
| | 2*C203-15+C90-9 | 550 | 2,44 | Lastfähigkeit | 130,0 | 8,5 |
| | 2*C203-15+C90-10 | 550 | 2,38 | Lastfähigkeit | 130,0 | 8,7 |
| | 2*C203-15+C90-15 | 560 | 2,30 | Lastfähigkeit | 140,0 | 9,4 |
| | 2*C203-15+2*C90-9 | 610 | 2,95 | Lastfähigkeit | 155,0 | 9,9 |
| | 2*C203-15+2*C90-10 | 630 | 3,01 | Verformung | 155,0 | 10,2 |
| | 2*C203-15+2*C90-15 | 680 | 3,33 | Verformung | 165,0 | 11,6 |
| | C203-15+U203-9 | 410 | 1,32 | Lastfähigkeit | 120,0 | 5,6 |
| | C203-15+U203-10 | 420 | 1,35 | Lastfähigkeit | 125,0 | 6,2 |
| | 2*(C203-15+U203-9) | 580 | 2,58 | Lastfähigkeit | 175,0 | 11,2 |
| | 2*(C203-15+U203-10) | 600 | 2,74 | Lastfähigkeit | 185,0 | 12,5 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-9 | 650 | 3,12 | Lastfähigkeit | 180,0 | 13,6 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-9 | 670 | 3,13 | Lastfähigkeit | 185,0 | 14,9 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-10 | 660 | 3,20 | Lastfähigkeit | 185,0 | 13,8 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-10 | 680 | 3,41 | Lastfähigkeit | 195,0 | 15,2 |

beidseitig gelagerte Decke

2. Fall

| | charakteristischer Wert | Sicherheitsfaktor | Planungswert | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | kN/m ² | | kN/m ² | |
| begehbare Decke mit Trockenboden | 0,99 | 1,35 | 1,34 | |
| Leichtkonstruktionstrennwand | 0,80 | 1,35 | 1,08 | |
| Wohnung | 2,00 | 1,50 | 3,00 | |
| Sonstiges | 0,00 | 1,00 | 0,00 | |
| | 3,79 | | 5,42 | kN/m ² |
| Achsabstand der Profile | 0,417 | m | | |
| | 1,58 | kN/fm | 2,26 | kN/fm |

| | Profilsegment | Ergebnis | | | Seiten-Stützen | Materialbedarf |
|--|------------------------------|---------------------|------------------------|---------------|----------------|----------------|
| | | maximale Spannweite | entstehende Verformung | maßgebend | | |
| | | Cm | cm | | | |
| | 1*C140-9 | 250 | 0,82 | Lastfähigkeit | 80,0 | 1,7 |
| | 1*C140-10 | 260 | 0,85 | Lastfähigkeit | 80,0 | 1,9 |
| | 1*C140-15 | 330 | 1,40 | Lastfähigkeit | 80,0 | 2,8 |
| | 1*C203-9 | 300 | 0,82 | Lastfähigkeit | 80,0 | 2,2 |
| | 1*C203-10 | 320 | 0,93 | Lastfähigkeit | 80,0 | 2,4 |
| | 1*C203-15 | 430 | 1,52 | Lastfähigkeit | 80,0 | 3,6 |
| | 2*C140-9 | 350 | 1,68 | Lastfähigkeit | 105,0 | 3,4 |
| | 2*C140-10 | 370 | 1,85 | Lastfähigkeit | 110,0 | 3,8 |
| | 2*C140-15 | 450 | 2,15 | Verformung | 110,0 | 5,7 |
| | 2*C203-9 | 430 | 1,60 | Lastfähigkeit | 105,0 | 4,3 |
| | 2*C203-10 | 460 | 1,84 | Lastfähigkeit | 105,0 | 4,8 |
| | 2*C203-15 | 590 | 2,88 | Verformung | 105,0 | 7,1 |
| | 2*C203-15+C90-9 | 630 | 3,13 | Verformung | 130,0 | 8,5 |
| | 2*C203-15+C90-10 | 630 | 3,06 | Verformung | 130,0 | 8,7 |
| | 2*C203-15+C90-15 | 640 | 3,30 | Lastfähigkeit | 140,0 | 9,4 |
| | 2*C203-15+2*C90-9 | 690 | 3,40 | Verformung | 155,0 | 9,9 |
| | 2*C203-15+2*C90-10 | 700 | 3,45 | Verformung | 155,0 | 10,2 |
| | 2*C203-15+2*C90-15 | 750 | 3,70 | Verformung | 165,0 | 11,6 |
| | C203-15+U203-9 | 470 | 1,84 | Lastfähigkeit | 120,0 | 5,6 |
| | C203-15+U203-10 | 480 | 2,01 | Lastfähigkeit | 125,0 | 6,2 |
| | C203-15+U203-15 | 540 | 2,62 | Lastfähigkeit | 125,0 | 6,9 |
| | 2*(C203-15+U203-9) | 670 | 3,22 | Verformung | 175,0 | 11,2 |
| | 2*(C203-15+U203-10) | 690 | 3,37 | Verformung | 185,0 | 12,5 |
| | 2*(C203-15+U203-15) | 730 | 3,52 | Verformung | 205,0 | 13,7 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-9 | 730 | 3,51 | Verformung | 180,0 | 13,6 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-9 | 750 | 3,69 | Verformung | 185,0 | 14,9 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-10 | 740 | 3,58 | Verformung | 185,0 | 13,8 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-10 | 760 | 3,78 | Verformung | 195,0 | 15,2 |

8.3.2. Konsole

| | charakteristischer Wert | Sicherheitsfaktor | Planungswert | |
|--|-------------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | kN/m ² | | kN/m ² | |
| F2 begehbare Decke mit 6 cm Betonboden | 2,24 | 1,35 | 3,02 | |
| Es gibt keine Trennwand. | 0,00 | 1,35 | 0,00 | |
| Wohnung | 2,00 | 1,50 | 3,00 | |
| Sonstiges | 0,00 | 1,50 | 0,00 | |
| | 4,24 | | 6,02 | kN/m2 |
| Achsabstand der Profile | 0,417 | m | | |

| | Profissegment | Ergebnis | | | Materialbedarf kg/lm |
|--|------------------------------|---------------------|------------------------|---------------|-------------------------|
| | | maximale Spannweite | entstehende Verformung | maßgebend | |
| | | cm | cm | | |
| | 1*C140-9 | 110 | 0,36 | Lastfähigkeit | 1,7 |
| | 1*C140-10 | 120 | 0,45 | Lastfähigkeit | 1,9 |
| | 1*C140-15 | 150 | 0,67 | Lastfähigkeit | 2,8 |
| | 1*C203-9 | 140 | 0,39 | Lastfähigkeit | 2,2 |
| | 1*C203-10 | 150 | 0,44 | Lastfähigkeit | 2,4 |
| | 1*C203-15 | 190 | 0,69 | Lastfähigkeit | 3,6 |
| | 2*C140-9 | 160 | 0,73 | Lastfähigkeit | 3,4 |
| | 2*C140-10 | 170 | 0,82 | Lastfähigkeit | 3,8 |
| | 2*C140-15 | 210 | 1,00 | Verformung | 5,7 |
| | 2*C203-9 | 200 | 0,74 | Lastfähigkeit | 4,3 |
| | 2*C203-10 | 220 | 0,79 | Lastfähigkeit | 4,8 |
| | 2*C203-15 | 270 | 1,33 | Verformung | 7,1 |
| | 2*C203-15+C90-9 | 290 | 1,48 | Verformung | 8,5 |
| | 2*C203-15+C90-10 | 300 | 1,44 | Verformung | 8,7 |
| | 2*C203-15+C90-15 | 300 | 1,48 | Verformung | 9,4 |
| | 2*C203-15+2*C90-9 | 320 | 1,54 | Verformung | 9,9 |
| | 2*C203-15+2*C90-10 | 320 | 1,47 | Verformung | 10,2 |
| | 2*C203-15+2*C90-15 | 350 | 1,71 | Verformung | 11,6 |
| | C203-15+U203-9 | 220 | 0,87 | Lastfähigkeit | 5,6 |
| | C203-15+U203-10 | 230 | 0,96 | Lastfähigkeit | 6,2 |
| | 2*(C203-15+U203-9) | 310 | 1,44 | Verformung | 11,2 |
| | 2*(C203-15+U203-10) | 320 | 1,52 | Verformung | 12,5 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-9 | 340 | 1,61 | Verformung | 13,6 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-9 | 350 | 1,71 | Verformung | 14,9 |
| | 2*(C203-15+U203-9)+2*U93-10 | 340 | 1,56 | Verformung | 13,8 |
| | 2*(C203-15+U203-10)+2*U93-10 | 350 | 1,66 | Verformung | 15,2 |

8.3.3. Überbrückungen

Die Tabellen sind für die nachstehenden Schichtaufbauten und Lasten ausgelegt:

Dach: T1 - ausgebautetes Dach mit Dachziegeln

Decke: F2 begehbare Decke mit Betonfußboden, 2kN/m²

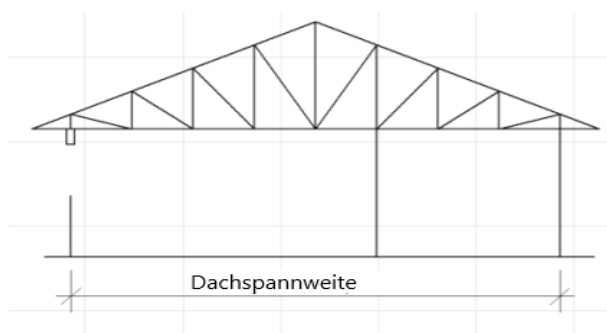
Außenwände: KF1- Außenwand, allgemein


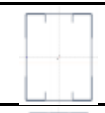




Die einzelnen Rubriken der Tabelle enthalten die verwendbaren Spannweiten der Überbrückungen in Abhängigkeit von der Dachspannweite, der Deckenspannweite und der Profile.

Falls eine Überbrückung keinem der zusammengesetzten Profile entspricht, dann kann auch ein Gitterträger eingesetzt werden.

Überbrückungen - 1.Fall:

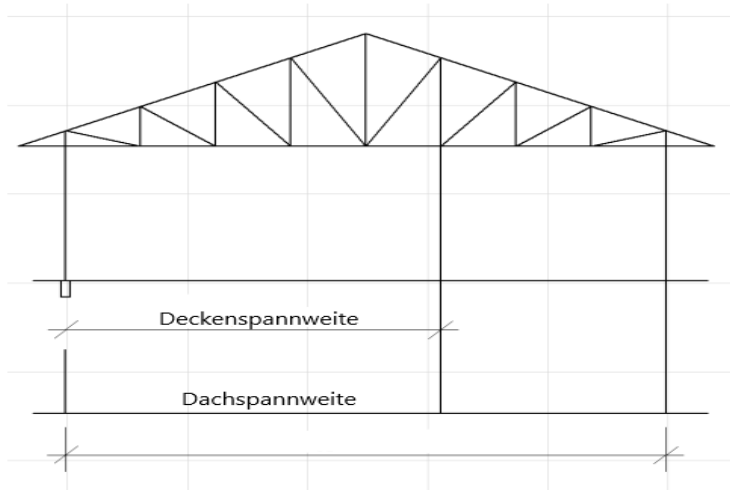
Eingeschossiges Gebäude mit Gitterträger vom Dach



| | Dachspannweite (m) | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 2*C140-9+2*U90-9 | 200 | 190 | 180 | 170 | 160 | 150 | 140 | 140 |
| | 2*C140-10+2*U90-9 | 200 | 200 | 180 | 180 | 160 | 160 | 140 | 140 |
| | 2*C140-15+2*U90-9 | 250 | 250 | 220 | 220 | 190 | 190 | 180 | 180 |
| | 2*(C200-9+U93-9) | 250 | 250 | 220 | 220 | 190 | 190 | 180 | 180 |
| | 2*(C200-10+U93-9) | 250 | 250 | 220 | 220 | 200 | 200 | 180 | 180 |
| | 2*(C200-15+U93-9) | 310 | 310 | 270 | 270 | 240 | 240 | 220 | 220 |
|  | 2*(C140-9+U140-9) | 230 | 230 | 200 | 200 | 180 | 180 | 160 | 160 |
| | 2*(C140-10+U140-9) | 230 | 230 | 200 | 200 | 180 | 180 | 160 | 160 |
| | 2*(C140-15+U140-9) | 280 | 280 | 250 | 250 | 220 | 220 | 200 | 200 |
|  | 3*C140-9+2*U140-9 | 240 | 240 | 200 | 200 | 180 | 180 | 170 | 170 |
| | 3*C140-10+2*U140-9 | 240 | 240 | 210 | 210 | 180 | 180 | 170 | 170 |
| | 3*C140-15+2*U140-9 | 290 | 290 | 250 | 250 | 230 | 230 | 210 | 210 |
|  | 2*(C200-9+U140-9) | 250 | 250 | 220 | 220 | 200 | 200 | 180 | 180 |
| | 2*(C200-10+U140-9) | 260 | 260 | 220 | 220 | 200 | 200 | 180 | 180 |
| | 2*(C200-15+U140-9) | 310 | 310 | 270 | 270 | 240 | 240 | 220 | 220 |
|  | 3*C200-9+2*U140-9 | 290 | 290 | 250 | 250 | 230 | 230 | 210 | 210 |
| | 3*C200-10+2*U140-9 | 300 | 300 | 260 | 260 | 230 | 230 | 210 | 210 |
| | 3*C200-15+2*U140-9 | 370 | 370 | 320 | 320 | 290 | 290 | 260 | 260 |
|  | 3*C200-15+U200-9+2*U140-9 | 380 | 380 | 330 | 330 | 300 | 300 | 270 | 270 |
| | 3*C200-15+2*U200-9+2*U140-9 | 400 | 400 | 350 | 350 | 310 | 310 | 280 | 280 |
| | 3*C200-15+3*U200-9+2*U140-9 | 410 | 410 | 360 | 360 | 320 | 320 | 300 | 300 |

Überbrückungen - 2. Fall:

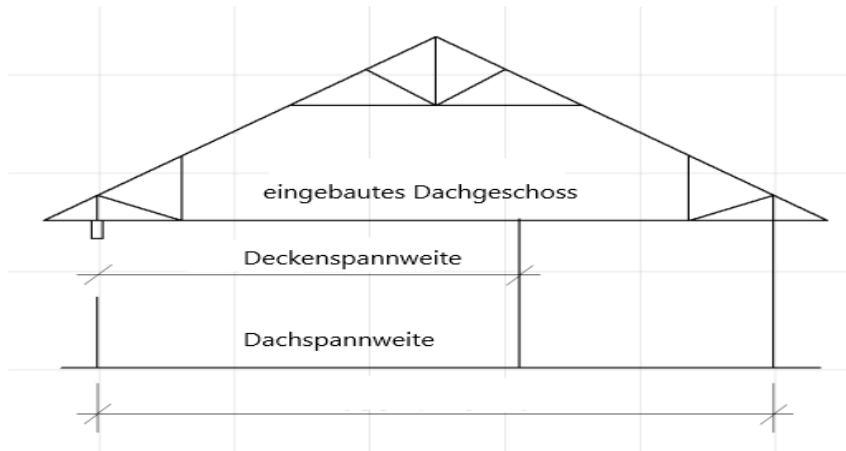
Lasten: Wand der 1. Etage + Decke der 1. Etage + Gitterträger des Daches









| | Dachspannweite (m) | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
|--|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Deckenspannweite(m) | 4 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| | 2*C140-9+2*U90-9 | 120 | 110 | 120 | 110 | 120 | 100 | 110 | 100 | 110 | 100 |
| | 2*C140-10+2*U90-9 | 120 | 110 | 120 | 110 | 120 | 110 | 110 | 100 | 110 | 100 |
| | 2*C140-15+2*U90-9 | 150 | 140 | 150 | 140 | 140 | 130 | 140 | 130 | 140 | 120 |
| | 2*(C200-9+U93-9) | 150 | 140 | 150 | 140 | 140 | 130 | 140 | 130 | 140 | 120 |
| | 2*(C200-10+U93-9) | 150 | 140 | 150 | 140 | 150 | 130 | 140 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-15+U93-9) | 190 | 170 | 180 | 170 | 180 | 160 | 170 | 160 | 170 | 150 |
| | 2*(C140-9+U140-9) | 140 | 120 | 130 | 130 | 130 | 120 | 130 | 120 | 120 | 110 |
| | 2*(C140-10+U140-9) | 140 | 130 | 140 | 130 | 130 | 120 | 130 | 120 | 130 | 110 |
| | 2*(C140-15+U140-9) | 170 | 150 | 170 | 160 | 160 | 150 | 160 | 140 | 150 | 140 |
| | 3*C140-9+2*U140-9 | 140 | 130 | 140 | 130 | 140 | 120 | 130 | 120 | 130 | 120 |
| | 3*C140-10+2*U140-9 | 140 | 130 | 140 | 130 | 140 | 120 | 130 | 120 | 130 | 120 |
| | 3*C140-15+2*U140-9 | 180 | 160 | 170 | 160 | 170 | 150 | 160 | 150 | 160 | 150 |
| | 2*(C200-9+U140-9) | 150 | 140 | 150 | 140 | 150 | 130 | 140 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-10+U140-9) | 160 | 140 | 150 | 140 | 150 | 130 | 140 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-15+U140-9) | 190 | 170 | 190 | 180 | 180 | 160 | 180 | 160 | 170 | 160 |
| | 3*C200-9+2*U140-9 | 180 | 160 | 170 | 160 | 170 | 150 | 160 | 150 | 160 | 150 |
| | 3*C200-10+2*U140-9 | 180 | 160 | 170 | 170 | 170 | 150 | 170 | 150 | 160 | 150 |
| | 3*C200-15+2*U140-9 | 220 | 200 | 220 | 210 | 210 | 190 | 210 | 190 | 200 | 180 |
| | 3*C200-15+U200-9+ 2*U140-9 | 230 | 210 | 230 | 220 | 220 | 200 | 220 | 200 | 210 | 190 |
| | 3*C200-15+2*U200-9+ 2*U140-9 | 240 | 220 | 240 | 220 | 230 | 210 | 220 | 200 | 220 | 200 |
| | 3*C200-15+3*U200-9+ 2*U140-9 | 250 | 230 | 250 | 230 | 240 | 220 | 230 | 210 | 230 | 210 |

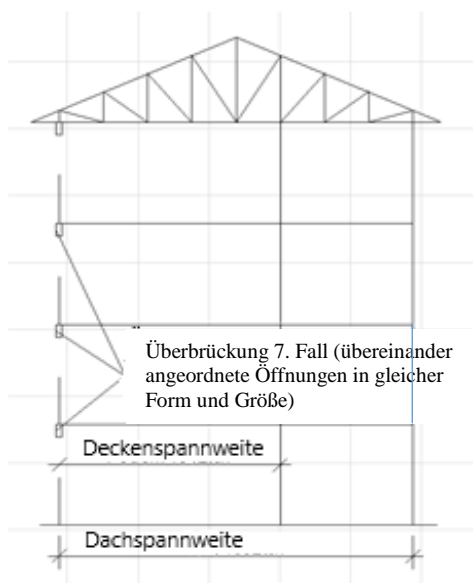
Überbrückungen - 3. Fall:

Lasten: Decke des Dachgeschosses + Dach mit ausgebautem Dachgeschoss



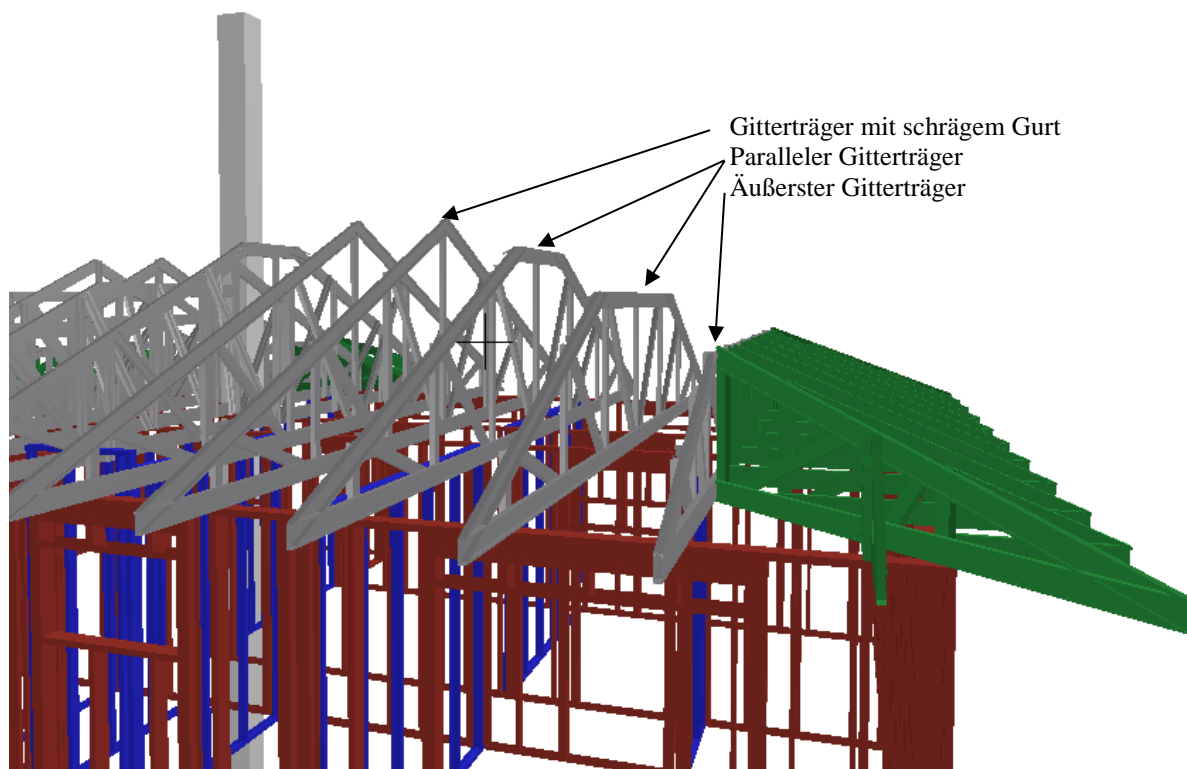
| | Dachspannweite (m) Deckenspannweite (m) | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 4 | 6 | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 6 |
|  | 2*C140-9+2*U90-9 | 130 | 110 | 120 | 120 | 120 | 110 | 120 | 110 | 110 | 100 |
| | 2*C140-10+2*U90-9 | 130 | 110 | 130 | 120 | 120 | 110 | 120 | 110 | 110 | 100 |
| | 2*C140-15+2*U90-9 | 160 | 140 | 150 | 150 | 150 | 130 | 150 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-9+U93-9) | 160 | 140 | 150 | 150 | 150 | 130 | 150 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-10+U93-9) | 160 | 140 | 160 | 150 | 150 | 140 | 150 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-15+U93-9) | 200 | 180 | 190 | 180 | 190 | 170 | 180 | 160 | 180 | 160 |
|  | 2*(C140-9+U140-9) | 150 | 130 | 140 | 130 | 140 | 120 | 130 | 120 | 130 | 120 |
| | 2*(C140-10+U140-9) | 150 | 130 | 140 | 130 | 140 | 120 | 130 | 120 | 130 | 120 |
| | 2*(C140-15+U140-9) | 180 | 160 | 170 | 160 | 170 | 150 | 160 | 150 | 160 | 150 |
|  | 3*C140-9+2*U140-9 | 150 | 130 | 150 | 140 | 140 | 130 | 140 | 120 | 130 | 120 |
| | 3*C140-10+2*U140-9 | 150 | 130 | 150 | 140 | 140 | 130 | 140 | 120 | 130 | 120 |
| | 3*C140-15+2*U140-9 | 190 | 170 | 180 | 170 | 180 | 160 | 170 | 150 | 170 | 150 |
|  | 2*(C200-9+U140-9) | 160 | 140 | 160 | 150 | 150 | 140 | 150 | 130 | 140 | 130 |
| | 2*(C200-10+U140-9) | 160 | 150 | 160 | 150 | 150 | 140 | 150 | 130 | 150 | 130 |
| | 2*(C200-15+U140-9) | 200 | 180 | 190 | 180 | 190 | 170 | 180 | 160 | 180 | 160 |
|  | 3*C200-9+2*U140-9 | 190 | 160 | 180 | 170 | 170 | 160 | 170 | 150 | 160 | 150 |
| | 3*C200-10+2*U140-9 | 190 | 170 | 180 | 170 | 180 | 160 | 170 | 160 | 170 | 150 |
| | 3*C200-15+2*U140-9 | 230 | 210 | 230 | 210 | 220 | 200 | 210 | 190 | 210 | 190 |
|  | 3*C200-15+U200-9+2*U140-9 | 240 | 220 | 240 | 220 | 230 | 210 | 220 | 200 | 220 | 200 |
| | 3*C200-15+2*U200-9+2*U140-9 | 250 | 230 | 250 | 230 | 240 | 220 | 230 | 210 | 230 | 210 |
| | 3*C200-15+3*U200-9+2*U140-9 | 260 | 230 | 260 | 240 | 250 | 220 | 240 | 220 | 230 | 210 |

Überbrückungen - 4. Fall:
1 m hohe Wand + Decke der 1. Etage

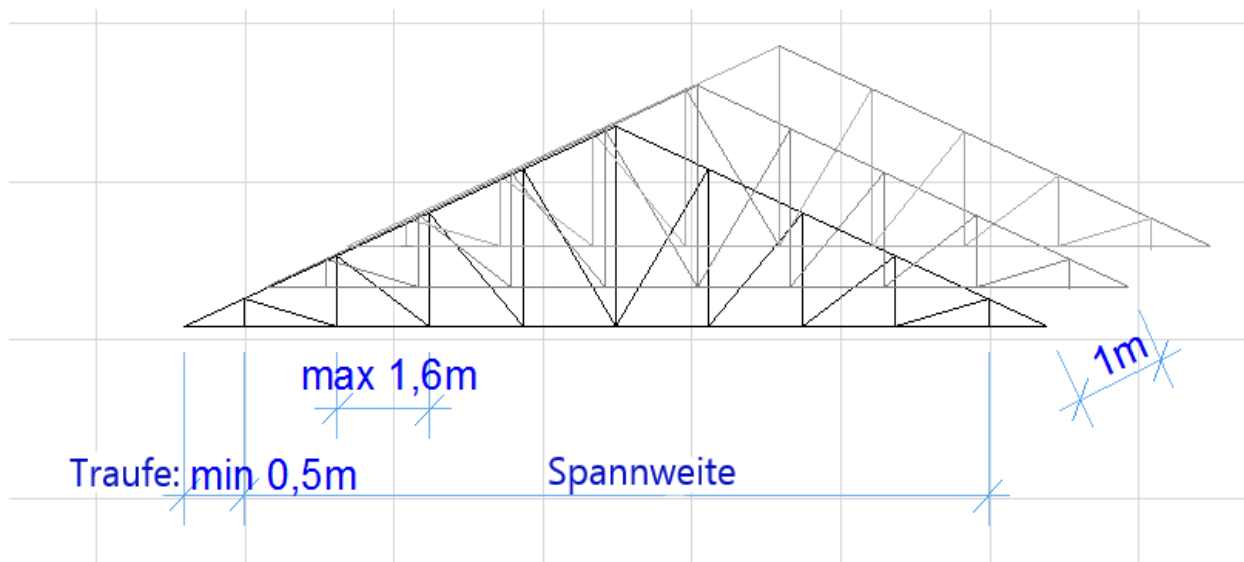


| | Deckenspannweite (m) | 2 | 3 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8 |
|--|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 2*C140-9+2*U90-9 | 210 | 180 | 160 | 150 | 150 | 140 | 130 | 130 | 130 | 120 |
| | 2*C140-10+2*U90-9 | 210 | 180 | 160 | 150 | 150 | 140 | 140 | 130 | 130 | 120 |
| | 2*C140-15+2*U90-9 | 260 | 220 | 200 | 190 | 180 | 170 | 170 | 160 | 160 | 150 |
| | 2*(C200-9+U93-9) | 260 | 220 | 200 | 190 | 180 | 170 | 170 | 160 | 160 | 150 |
| | 2*(C200-10+U93-9) | 260 | 220 | 200 | 190 | 180 | 180 | 170 | 160 | 160 | 150 |
| | 2*(C200-15+U93-9) | 320 | 270 | 250 | 230 | 220 | 210 | 210 | 200 | 190 | 180 |
| | 2*(C140-9+U140-9) | 230 | 200 | 180 | 170 | 160 | 160 | 150 | 150 | 140 | 130 |
| | 2*(C140-10+U140-9) | 240 | 200 | 180 | 170 | 170 | 160 | 150 | 150 | 140 | 130 |
| | 2*(C140-15+U140-9) | 290 | 250 | 220 | 210 | 200 | 200 | 190 | 180 | 180 | 170 |
| | 3*C140-9+2*U140-9 | 240 | 210 | 190 | 180 | 170 | 160 | 160 | 150 | 150 | 140 |
| | 3*C140-10+2*U140-9 | 240 | 210 | 190 | 180 | 170 | 160 | 160 | 150 | 150 | 140 |
| | 3*C140-15+2*U140-9 | 300 | 260 | 230 | 220 | 210 | 200 | 200 | 190 | 180 | 170 |
| | 2*(C200-9+U140-9) | 260 | 220 | 200 | 190 | 180 | 180 | 170 | 160 | 160 | 150 |
| | 2*(C200-10+U140-9) | 260 | 230 | 200 | 190 | 190 | 180 | 170 | 170 | 160 | 150 |
| | 2*(C200-15+U140-9) | 320 | 280 | 250 | 240 | 230 | 220 | 210 | 200 | 200 | 180 |
| | 3*C200-9+2*U140-9 | 300 | 260 | 230 | 220 | 210 | 200 | 190 | 190 | 180 | 170 |
| | 3*C200-10+2*U140-9 | 300 | 260 | 230 | 220 | 210 | 200 | 200 | 190 | 180 | 170 |
| | 3*C200-15+2*U140-9 | 380 | 330 | 290 | 280 | 270 | 250 | 250 | 240 | 230 | 220 |
| | 3*C200-15+U200-9+2*U140-9 | 390 | 340 | 300 | 290 | 280 | 270 | 260 | 250 | 240 | 230 |
| | 3*C200-15+2*U200-9+2*U140-9 | 410 | 350 | 320 | 300 | 290 | 280 | 270 | 260 | 250 | 230 |
| | 3*C200-15+3*U200-9+2*U140-9 | 420 | 370 | 330 | 310 | 300 | 290 | 280 | 270 | 260 | 240 |

8.3.4. Gitterträger



Gitterträger
Gitterträger mit schrägem Gurt



Die Tabelle ist für den nachfolgenden Schichtaufbau ausgelegt:

- Die Last des oberen Gurtes: - Betonziegel auf Lattung - 0,55 kN
- Das Eigengewicht der Gitterkonstruktion
- Die Last des unteren Gurtes: - Glaswolle -Wärmeisolierung zwischen den Profilen, Lattengerüst, zwei Lagen Gipskartonplatte - 0,43kN
- meteorologische Lasten – Wind- und Schneelast nach MSZ EN 1991
- geometrische Kriterien: - Dachüberstand: min. 50 cm
- Die maximale Länge der Streben: 240 cm.
- Der obere Gurt wird maximal alle 60 cm seitlich abgestützt.

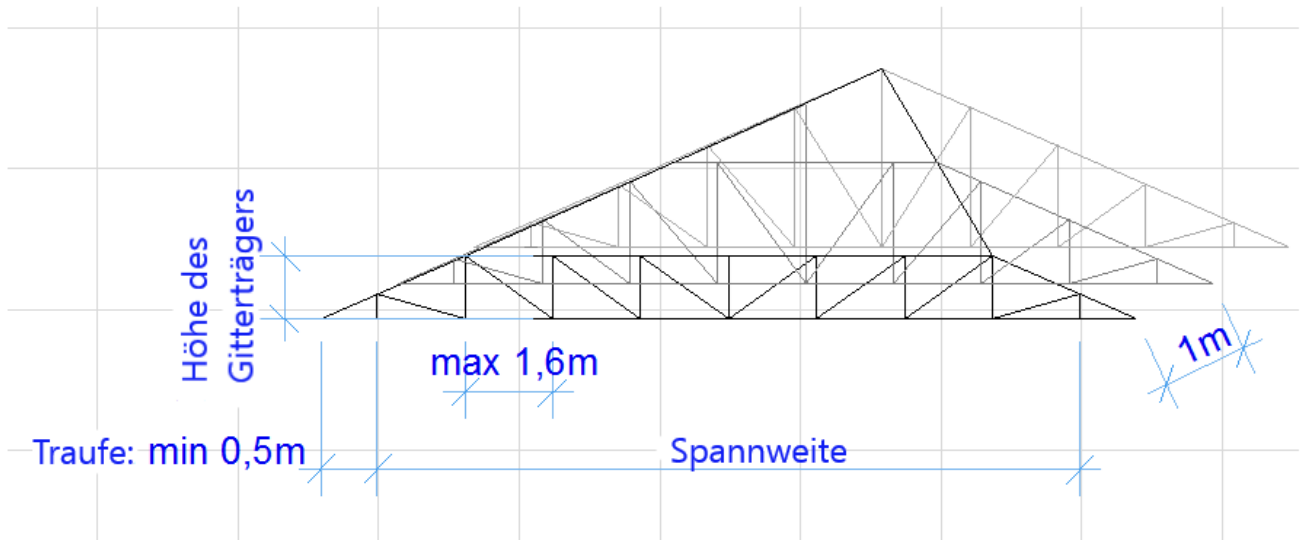
Oberer Gurt

| Dachspannweite \ Neigungswinkel | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15° | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C203-15 |
| 25° | C140-10 | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C140-15 |
| 30° | C140-10 | C140-10 | C140-15 | C140-15 | C140-15 |
| 35° | C140-9 | C140-9 | C140-10 | C140-10 | C140-15 |
| 40° | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-10 | C140-10 |
| 45° | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-10 |

Unterer Gurt: C140-9

Streben: C90-9

Paralleler Gitterträger bei Walmdächern:



Die Lasten und die geometrischen Kriterien sind wie vorab beschrieben mit denen der Gitterträger mit schrägem Gurt identisch. Die Bemessungstabelle des äußersten Gitterträgers befindet sich auf der nächsten Seite.

Obergurt

| Dachspannweite \ Höhe des Gitterträgers | 6 m | 7 m | 8 m | 9 m | 10 m |
|---|---------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,50 m | C140-15 | C140-15+ U143-9 | C140-15+ U143-9 | - | - |
| 0,75 m | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C140-15+ U143-9 | - |
| 1,00 m | C140-10 | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C140-15+ U143-9 |
| 1,25 m | C140-9 | C140-10 | C140-15 | C140-15 | C140-15 |
| 1,50 m | C140-9 | C140-9 | C140-15 | C140-12 | C140-15 |
| 1,75 m | C140-9 | C140-9 | C140-10 | C140-15 | C140-15 |

Untergurt

| Spannweite (m) \ Höhe des Gitterträgers | 6 m | 7 m | 8 m | 9 m | 10 m |
|---|--------|---------|---------|---------|---------|
| 0,50 m | C140-9 | C140-10 | C140-15 | C140-15 | - |
| 0,75 m | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-10 | C140-15 |
| 1,00 m | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-10 |
| 1,25 m | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 |
| 1,50 m | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 |
| 1,75 m | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 | C140-9 |

Äußerster Gitterträger

| Dachspannweite Höhe des Gitterträgers | Dachspannweite | | | | |
|---|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| | 6 m | 7 m | 8 m | 9 m | 10 m |
| 0,50 m | C140-15 | C140-15+ U143-9 | C140-15+ U143-9 | - | - |
| 0,75 m | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C140-15+ U143-9 | - |
| 1,00 m | C140-10 | C140-15 | C140-15 | C140-15 | C140-15+ U143-9 |
| 1,25 m | C140-9 | C140-10 | C140-15 | C140-15 | C140-15 |
| 1,50 m | C140-9 | C140-9 | C140-15 | C140-15 | C140-15 |
| 1,75 m | C140-9 | C140-9 | C140-10 | C140-15 | C140-15 |

| Länge der Strebe | Dachspannweite | | | | |
|---------------------|----------------|--------|--------|---------------|---------------|
| | 6 m | 7 m | 8 m | 9 m | 10 m |
| 0,5 m | C90-9 | C90-9 | C90-9 | C90-10 | C90-15 |
| 0,75 m | C90-9 | C90-9 | C90-10 | C90-15 | C90-15 |
| 1,00 m | C90-9 | C90-10 | C90-15 | C90-15 | C90-15 |
| 1,25 m | C90-9 | C90-15 | C90-15 | C90-15 | C90-15 |
| 1,50 m | C90-15 | C90-15 | C90-15 | C90-15 | C90-15 |
| 1,75 m | C90-15 | C90-15 | C90-15 | C90-15 +U90-9 | C90-15 +U90-9 |

8.3.5. Wände

Die Tabellen sind für den nachfolgenden Schichtaufbau und Lasten ausgelegt:

Dach: T1- ausgebautes Dach mit Dachziegeln

Decke: F2 begehbare Decke mit Betonfußboden, mit einer Nutzlast von 2 kN/m²

Außenwände: KF1- Außenwand, allgemein

Die Bemessungstabellen der Wände

Die Windbelastung wurde nach MSZ EN 1991-4 berücksichtigt.

| Dach- spannweite (m) | 6,00 | | 8 | | 10 | |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 4,00 | 6,00 | 4 | 6 | 4 | 6 |
| eingeschossiges Gebäude | C140-9 je 50 cm | | | | | |
| zweigeschossiges Gebäude | C140-9 je 41,7 cm | C140-9 je 41,7 cm | C140-9 je 41,7 cm | C140-9 je 41,7 cm | C140-9 je 41,7 cm | C140-10 je 41,7 cm |
| dreigeschossiges Gebäude | C140-10 je 41,7 cm | C140-15 je 41,7 cm | C140-10 je 41,7 cm | C140-15 je 41,7 cm | C140-12 je 41,7 cm | C140-15 je 41,7 cm |
| viergeschossiges Gebäude | C140-15 je 41,7 cm | C140-15 je 41,7 cm | C140-15 je 41,7 cm | 2*C140-10 je 41,7 cm | C140-15 je 41,7 cm | 2*C140-10 je 41,7 cm |
| fünfgeschossiges Gebäude | C140-15 je 41,7 cm | 2*C140-10 je 41,7 cm | 2*C140-10 je 41,7 cm | 2*C140-15 je 41,7 cm | 2*C140-10 je 41,7 cm | 2*C140-15 je 41,7 cm |

9. NORMEN, ZULASSUNGEN

| | |
|--|--|
| ÉMI | ÉME A-74/2014 Bautechnische Zulassung |
| EN 1990 | Die Grundlagen der Planung von Tragkonstruktionen. |
| EN 1991-1-1 | Auswirkungen auf die Tragkonstruktionen. 1-1. Teil: Dichte, Eigengewicht und Nutzlasten der Gebäude. |
| EN 1991-1-3 | Auswirkungen auf die Tragkonstruktionen. 1-3. Teil: Schneelast. |
| EN 1991-1-4 | Auswirkungen auf die Tragkonstruktionen. 1-4. Teil: Windeffekt. |
| EN 1993-1-1 | Planung von Stahlkonstruktionen. 1-1. Teil: Allgemeine Regeln und Regeln für die Gebäude. |
| EN 1993-1-3 | Planung von Stahlkonstruktionen. 1-3. Teil: Allgemeine Regeln. Zusätzliche Regeln für kaltgeformte Elemente. |
| EN 1993-1-5 | Planung von Stahlkonstruktionen. 1-5. Teil: Blechkonstruktionselemente. |
| Csellár Ö., Halász O., Réti V.: | Dünnwandige Stahlkonstruktionen. Technischer Verlag, Budapest, 1965. |
| Timoshenko, S. P. – Gere, J.M.: | Theory of Elastic Stability. McGraw-Hill, New York, 1961. |
| Kollár Lajos: | Besondere Probleme der technischen Stabilitätstheorie. Akademischer Verlag, Budapest, 1991. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Torsion von Stahlstangen mit gerader Achse, mit offenem Querschnitt. Lehrstuhlpublikation. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Biege-Drill-Knick-Nachweis von Stangen in der Ebene. Lehrstuhlpublikation. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Räumlicher Biege-Drill-Knick-Nachweis von Stangen. Lehrstuhlpublikation. |
| BME Lehrstuhl für Stahlkonstruktionen: | Beulen von Blechen. Lehrstuhlpublikation. |