

Technische Information 4

KONSTRUKTIVE AUSBILDUNG VON MSH-KONSTRUKTIONEN
MIT KREISFÖRMIGEN, QUADRATISCHEN UND RECHTECKIGEN QUERSCHNITTEN



Der vorliegende Beitrag zeigt beispielhaft Konstruktionselemente aus MSH-Profilen, und zwar sowohl zur Verbindung untereinander als auch mit offenen Profilen.

Es werden Beispiele für geschweißte und lösbare Anschlüsse aufgezeigt, die dem Konstrukteur Lösungsansätze vermitteln sollen. Die Wahl einer geeigneten Verbindung bleibt dem entsprechenden statischen Nachweis vorbehalten.

Zur konstruktiven Ausbildung von betongefüllten Hohlprofilstützen sei auf die entsprechende Druckschrift (Technische Information 5) verwiesen.



Überarbeitete Ausgabe 2019



UMWELT-PRODUKT-DEKLARATION für MSH-Profile
nach ISO 14025 und EN 15804

Institut Bauen und Umwelt e.V.

Deklarationsnummer
EPD-VAL-20150248-
IBB1-DE

Vallourec ist Mitglied des CIDECT (Comité International pour le Développement et l'Étude de la Construction Tubulaire – Internationales Komitee für Forschung und Entwicklung von Hohlprofilkonstruktionen).

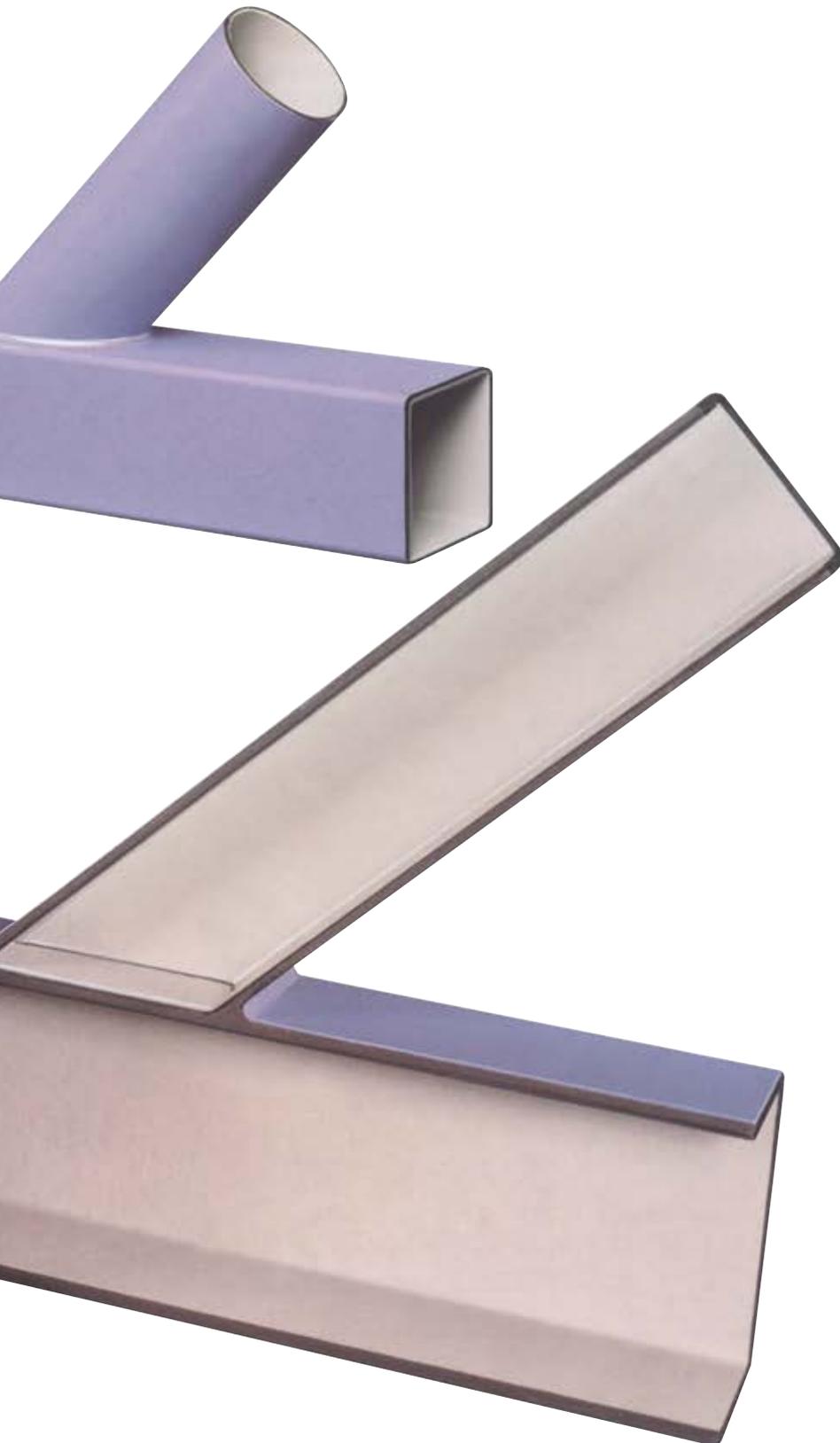


www.cidect.org

Weitere Druckschriften

zur Anwendungstechnik von MSH-Profilen siehe „Technische Information Nr.1“

Inhalt



Konstruktive Details von Tragwerksverbindungen

Knotenpunkte in Fachwerken	4
→ Unversteifter Knotenpunkt	4
→ Versteifter Knotenpunkt	5
Fußpunktausbildungen von Stützen	6
Rahmenecken	8
→ Biegesteife Rahmenecke	8
→ Lösbare Rahmenecke	9
→ Biegesteife Rahmenecke mit durchgehendem Stiel	9
Gelenkige Verbindungen zwischen Stütze und Riegel	10
Auflagerknotenpunkte	11
Versteifte Knotenpunkte	12
Zug- und Druckverbindungen	13
→ Stumpfnahverbindung	14
Pfettenbefestigungen	15
Strebenanschlüsse	16
Geschraubte Kreuzungspunkte	17
Blindschrauben-Anschlüsse	17
Räumliche Tragwerke	18
PREON® box	21

Entwurfshilfen für Fachwerke aus Hohlprofilen

→ Entwurfsempfehlungen	22
Fachwerkträger-Diagramme für Vorkalkulationen	23
→ Beispiel	23
→ Bindereigengewichte	23
→ Satteldachbinder Dachneigung: 3 Grad	24
→ Satteldachbinder Dachneigung: 10 Grad	27
→ Binderoberflächen	30

Knotenpunkte in Fachwerken

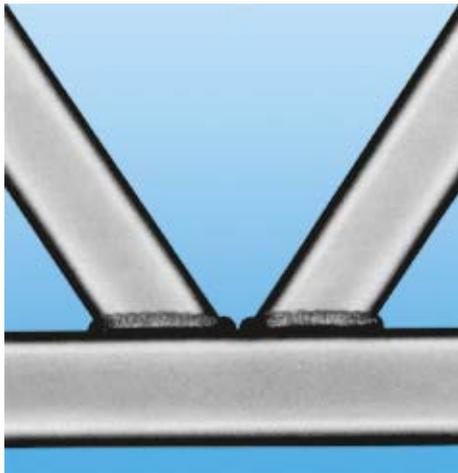
Konstruktive Details von Tragwerkverbindungen

Unversteifter Knotenpunkt

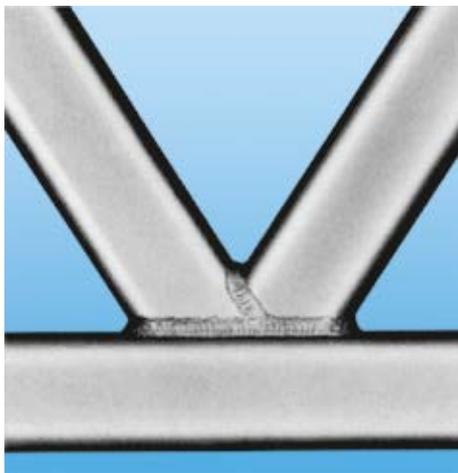
Üblich ist im Allgemeinen die unmittelbare Verschweißung von Gurten und Diagonalstreben, also ohne Benutzung von Knoten- oder Versteifungsblechen. Dies trifft auch die architektonische Wirkung der Knotenpunkte am besten.

Es müssen zwei Möglichkeiten beim Strebenanschluss unterschieden werden:

- a) Zug und Druckstrebenanschluss am Gurtstab mit Spalt g (Abb. 1).



➤ Abb. 1



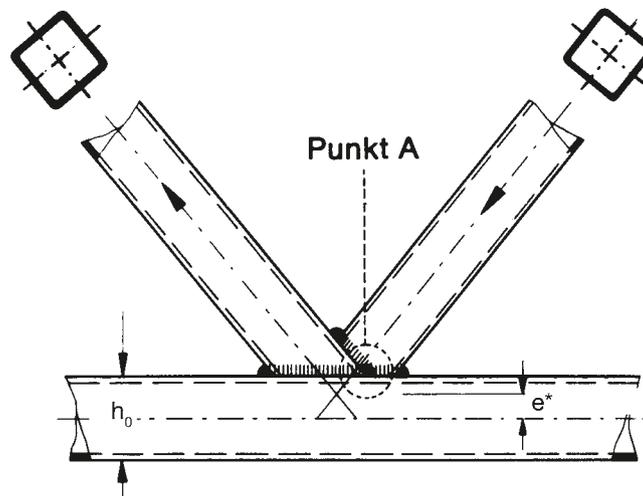
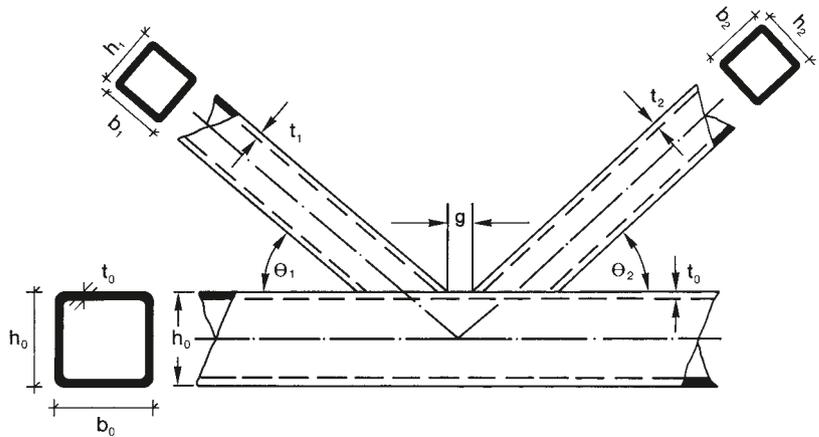
➤ Abb. 2

Für einfaches und problemloses Schweißen sollte die Spaltweite $g \geq 15$ mm sein. Aus fertigungstechnischer Sicht ist diese Knotenform besonders günstig, da für jeden Füllstab nur ein Gehrungsschnitt erforderlich ist.

- b) Zug- und Druckstrebenanschluss am Gurtstab mit gegenseitiger Überlapung $l_{\text{Ü}}$ und Verschweißung der Streben (Abb. 2). Diese treffen sich dann schon außerhalb des Gurtes, womit ein teilweiser Kräfteausgleich direkt zwischen den Streben bewirkt wird. Für die Tragfähigkeit des Knotens ist

dies im Allgemeinen von Vorteil. Die Verschweißung soll auch an den inneren Quernähten der Streben am Gurtrohr (s. Punkt A der Abb. 2) erfolgen.

Als grundsätzliche Konstruktionsregel gilt: Bei anlaufenden Profilen (Diagonale, Strebe, Riegel) ist eine möglichst geringe Wanddicke bei großer Kantenlänge zu wählen. Bei durchlaufenden Profilen (Gurte, Stiele) ist dagegen eine größere Wanddicke vorteilhaft.



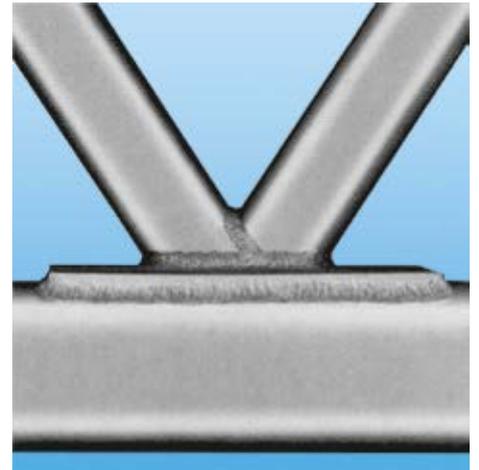
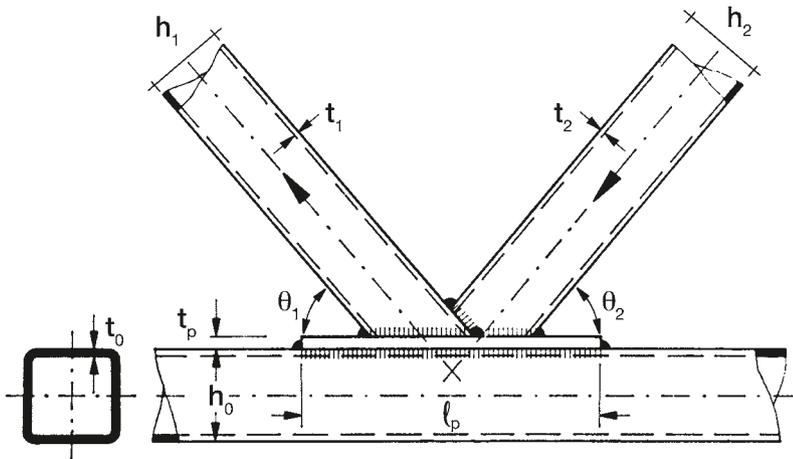
Versteifter Knotenpunkt
gemäß EN 1993-1-8, Tabelle 7.18

$$I_p = 1,5 \left(\frac{h_1}{\sin \theta_1} + g + \frac{h_2}{\sin \theta_2} \right)$$

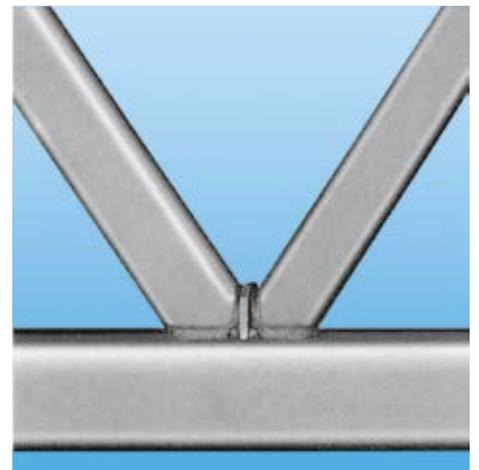
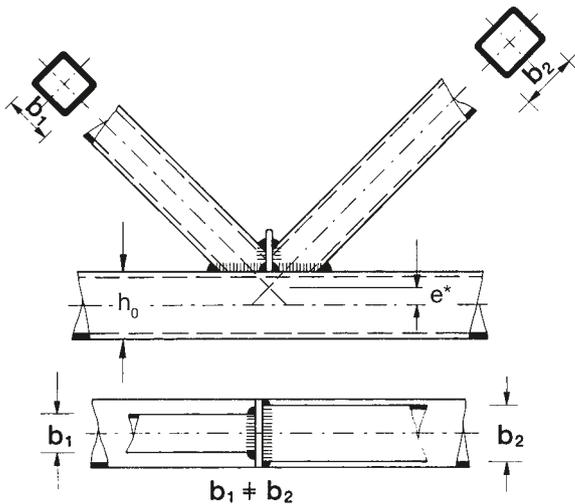
$$t_p \geq 2 \cdot t_1 \text{ und } 2 \cdot t_2$$

Eine mögliche Versteifung des Knotens mittels Gurtblech zeigt Abb. 3. Hier werden die Strebenkräfte nicht oder nicht nur durch unmittelbare Verbindung der Profile unter-

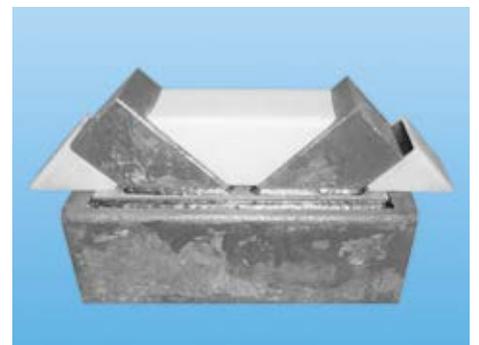
einander übertragen. Bei unterschiedlichen Füllstabbreiten und sich überlappenden Knoten kann auch ein senkrechttes Knotenblech vorteilhaft sein (Abb. 4).



➤ Abb. 3



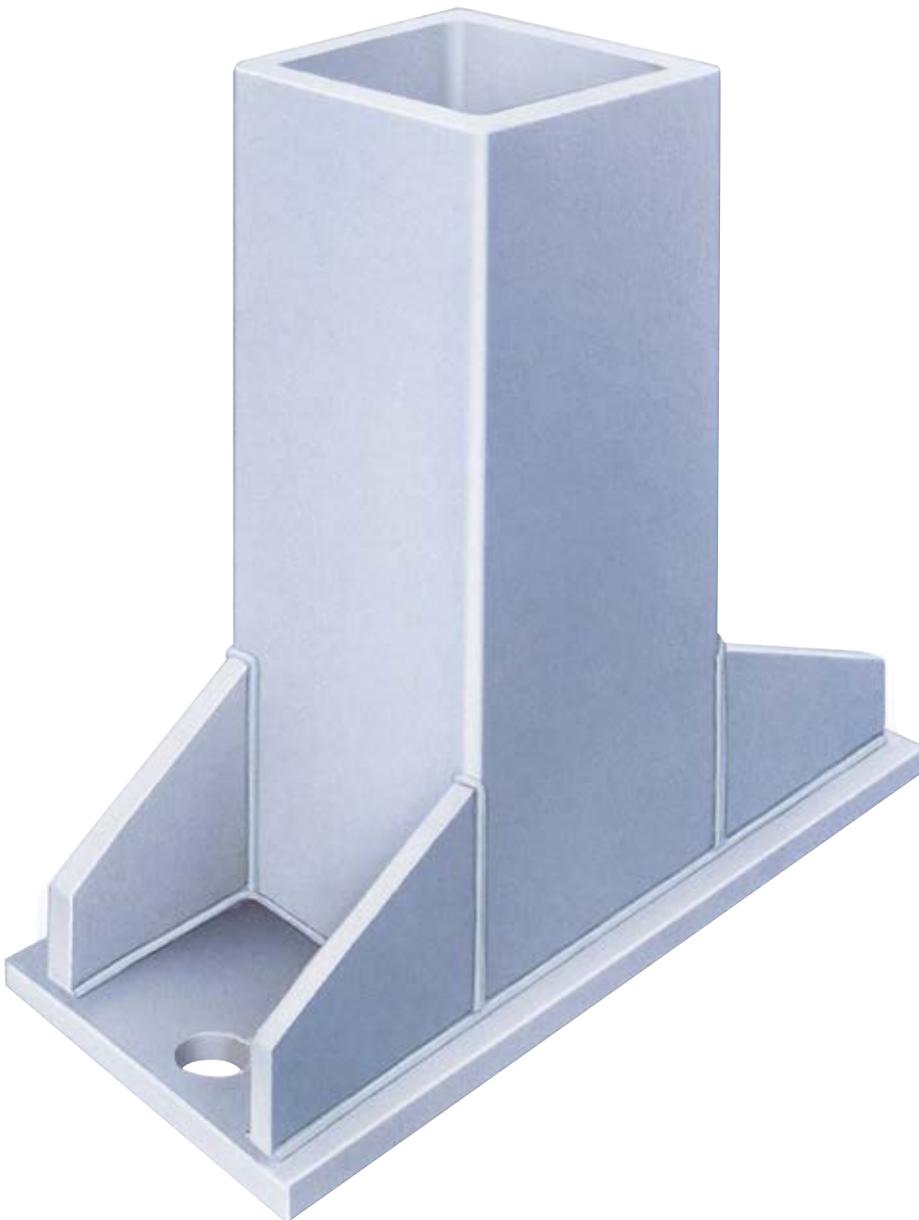
➤ Abb. 4



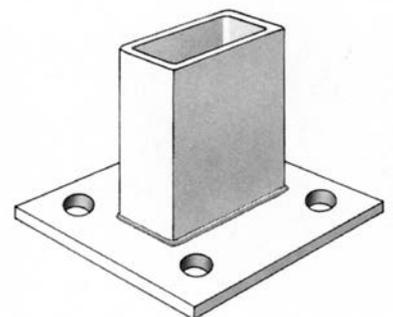
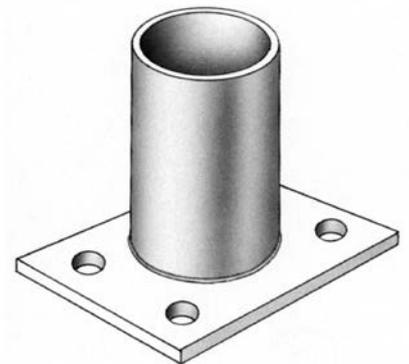
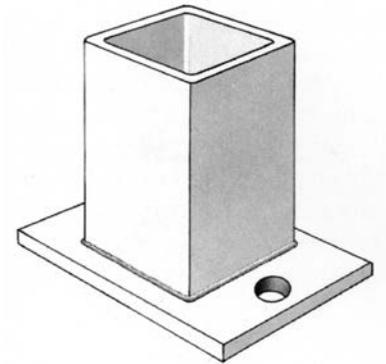
➤ Abb. 5:
Darüber hinaus können die Knoten zusätzlich durch Eckstücke verstärkt werden.

*e nach EC 3 siehe EN 1993-1-8, Abs. 5.1.5.

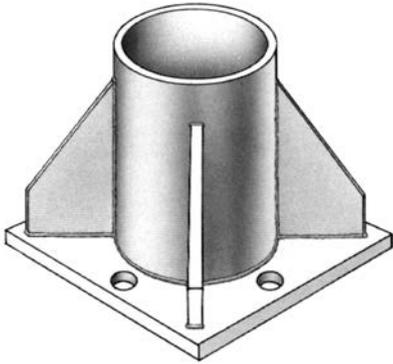
Fußpunktausbildung von Stützen



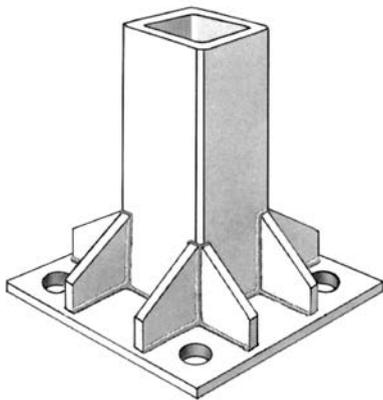
➤ Abb. 6: Einachsig gehaltene (pendelnde) Stütze



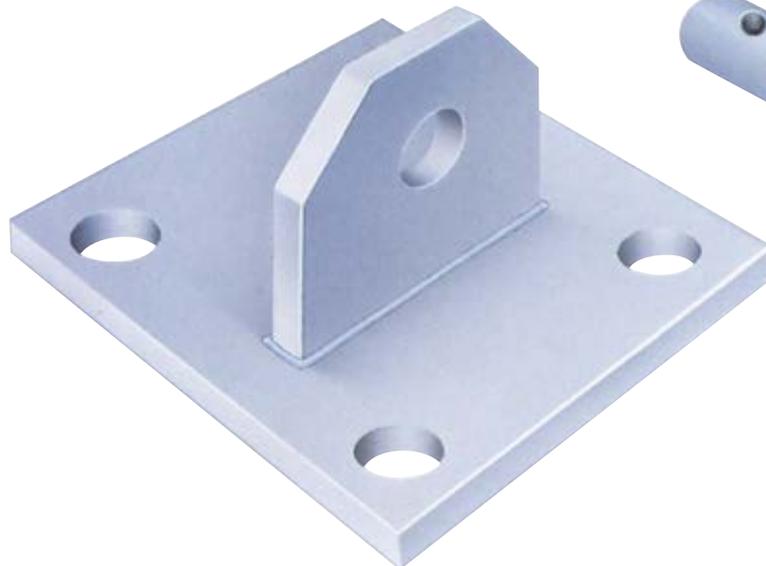
➤ Abb. 7: Einfache Auflager mit vollflächiger Fußplatte



➤ Abb. 8: Eingespannter Stützenfuß mit Versteifungen



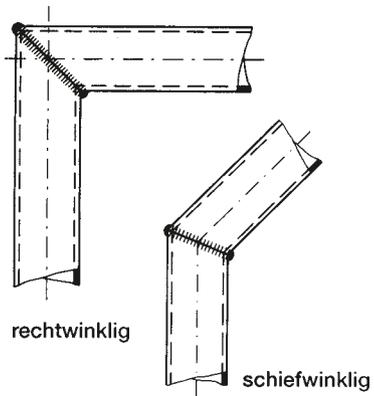
➤ Abb. 9: Zweiachsig gehaltene (eingespannte) Stütze



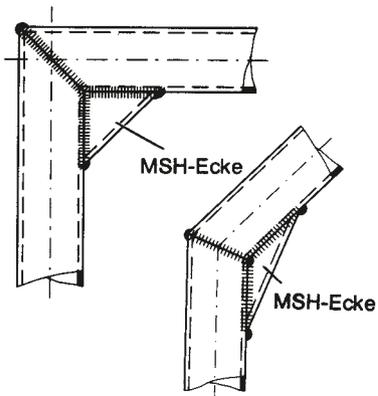
➤ Abb. 10: Gelenkiges Auflager

Rahmenecken

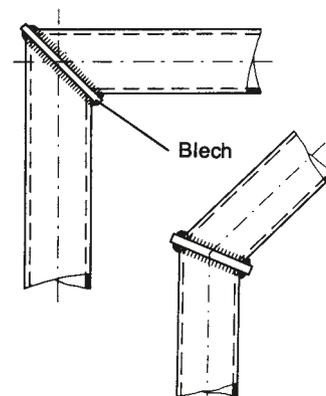
Biegesteife Rahmenecke



➤ Abb. 11



➤ Abb. 12

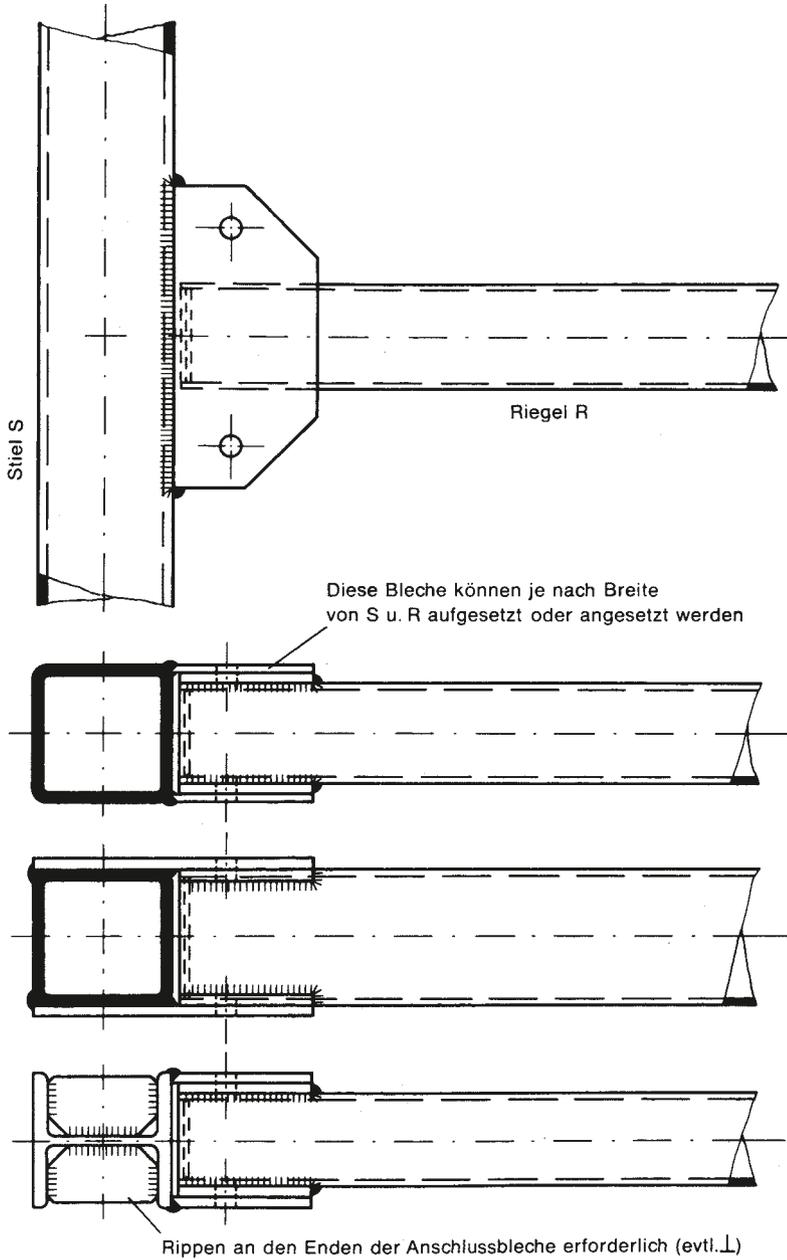


➤ Abb. 13



➤ Abb. 14: Dreiachsige Verbindung (je 90°)
gleicher MSH-Profile ohne Blech

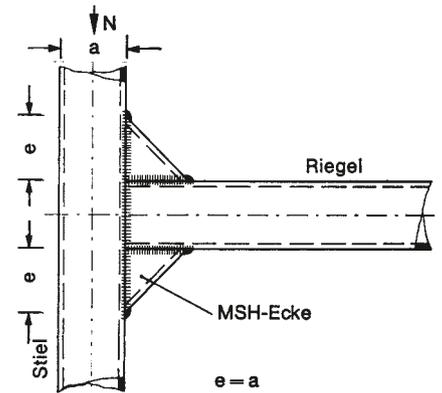
Lösbare Rahmenecken



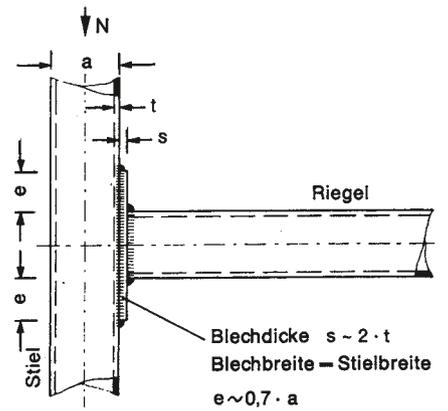
➤ Abb. 15

Biegesteife Rahmenecke mit durchgehendem Stiel

Während die Ausführung nach Abb. 16 für Anschlüsse gleicher Profilbreiten geeignet ist, lässt die Ausführung nach Abb. 17 auch eine Verbindung ungleicher Profilbreiten zu.

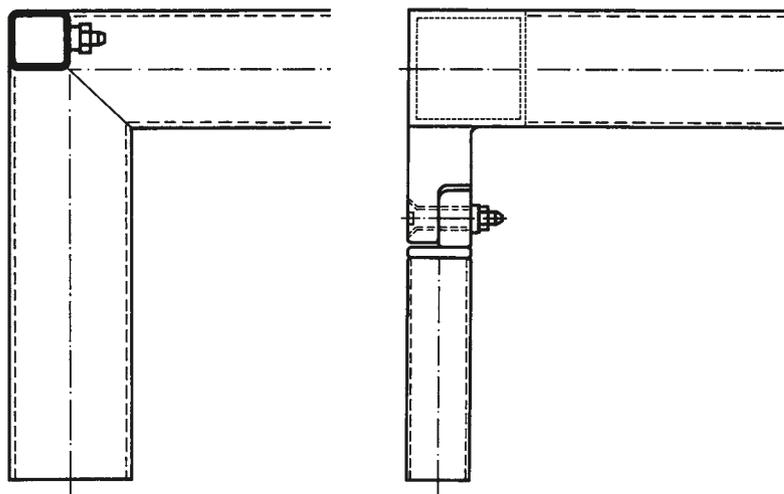


➤ Abb. 16

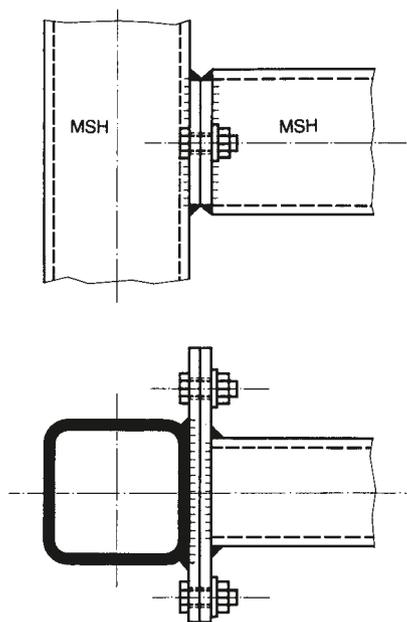


➤ Abb. 17

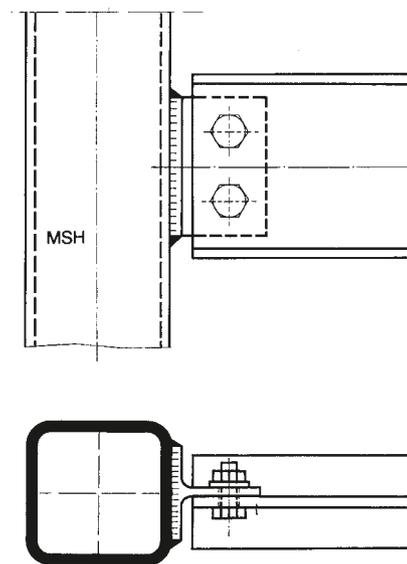
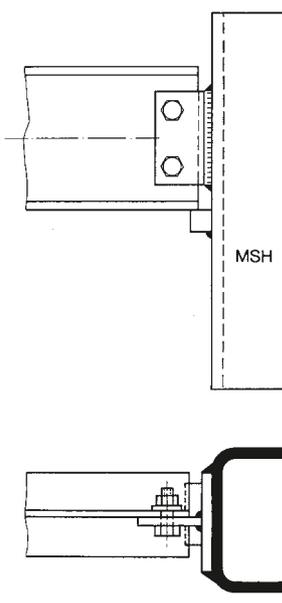
Gelenkige Verbindungen zwischen Stütze und Riegel



➤ Abb. 18: Geschraubter Riegelanschluss an Rahmenecke



a

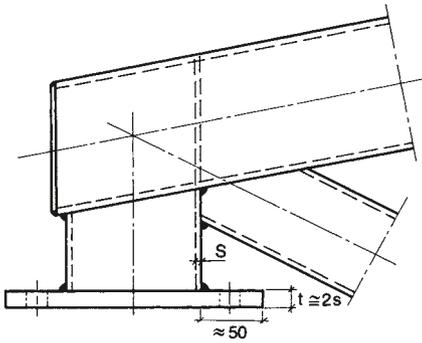


b

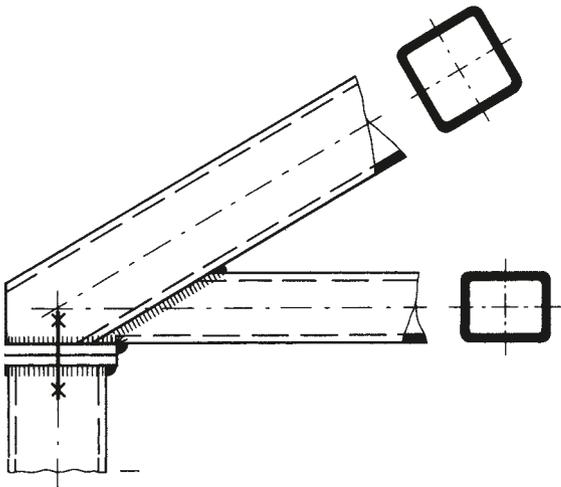
➤ Abb. 19: Geschraubte Verbindung zu MSH-Stütze und MSH-Riegel

➤ Abb. 20: Geschraubte Verbindungen zu MSH-Stützen und Riegeln aus Walzprofilen mit Hilfskonsole und geschweißten Blechen mit T-Profil

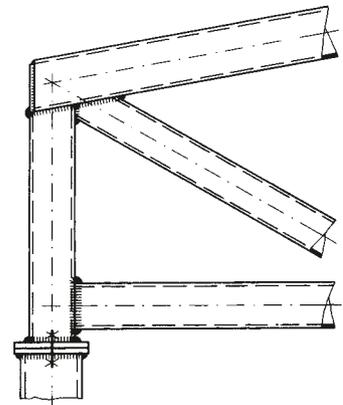
Auflagerknotenpunkte



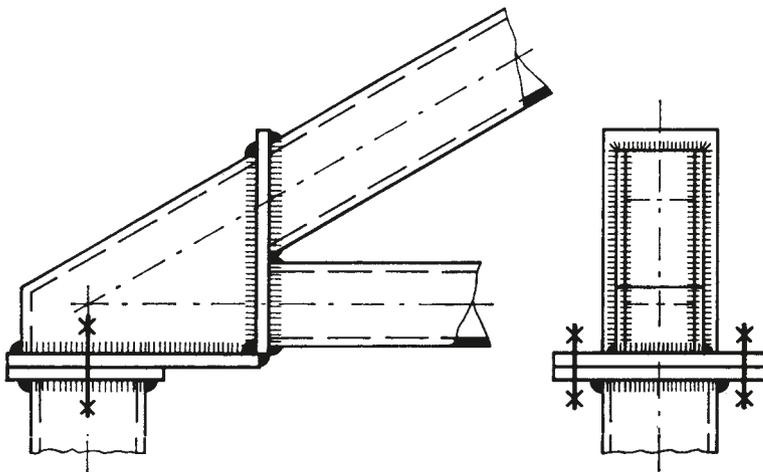
➤ Abb. 21: Versteifungsfreies Binderauflager



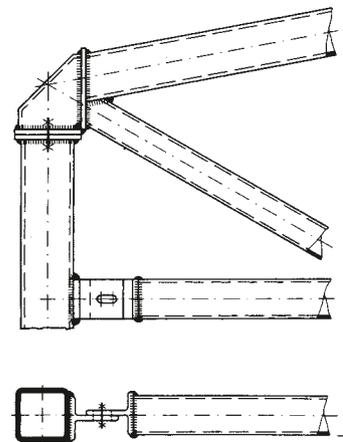
➤ Abb. 22: Anschluss mit durchlaufendem Obergurt



➤ Abb. 24: Binderauflager am Untergurt



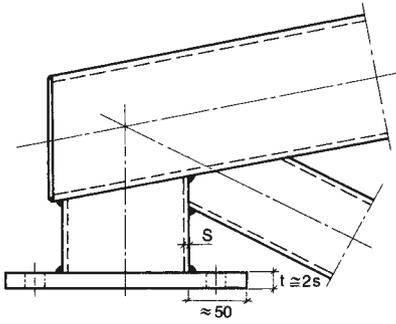
➤ Abb. 23: Anschluss mit vorgeschweißter Blechkonsole



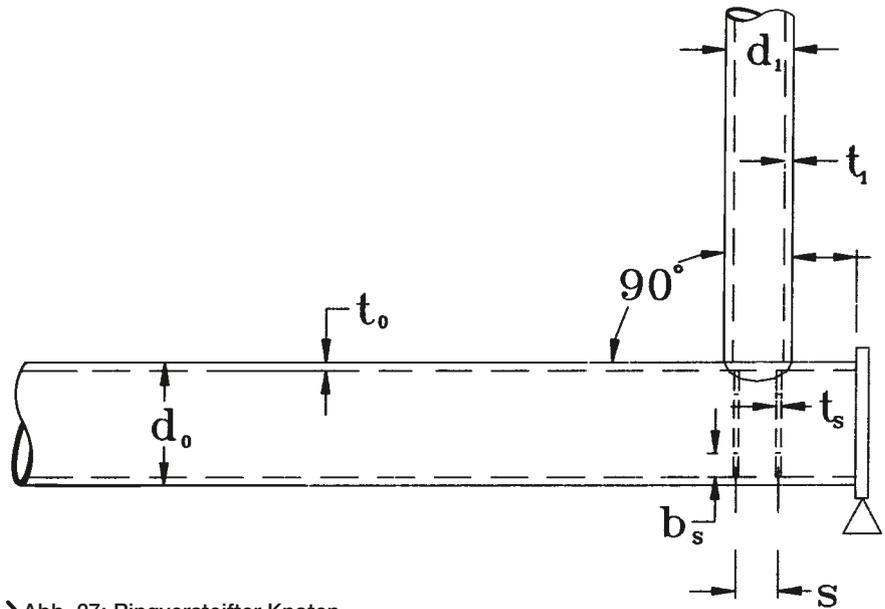
➤ Abb. 25: Binderauflager am Obergurt

Versteifte Knotenpunkte

Diese kommen hauptsächlich im auflagen-
nahen Bereich vor, aber auch an weiteren
Stellen größerer örtlicher Lastenleitungen.



➤ Abb. 26: Versteiftes Binderauflager



➤ Abb. 27: Ringverstärkter Knoten

Weitere Aussteifungsmöglichkeiten:

- ➔ Sattelverstärkungen mit Unterlegblechen zwischen Gurt und Strebe
- ➔ Betongefüllte Knoten
- ➔ Ringverstärkte Knoten; diese haben ästhetische Vorteile, da von außen unsichtbar, und weisen Gewichtsvorteile gegenüber Lösungen mit Betonfüllung auf

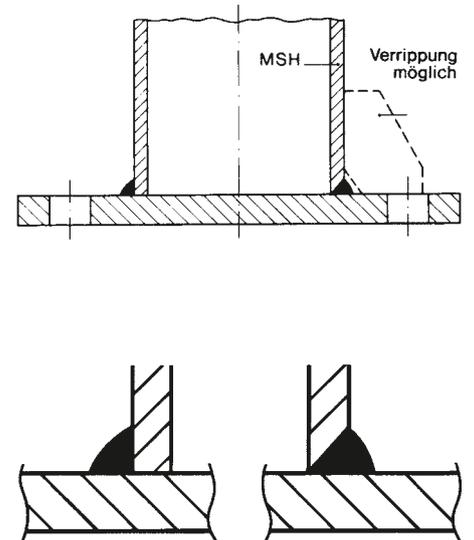
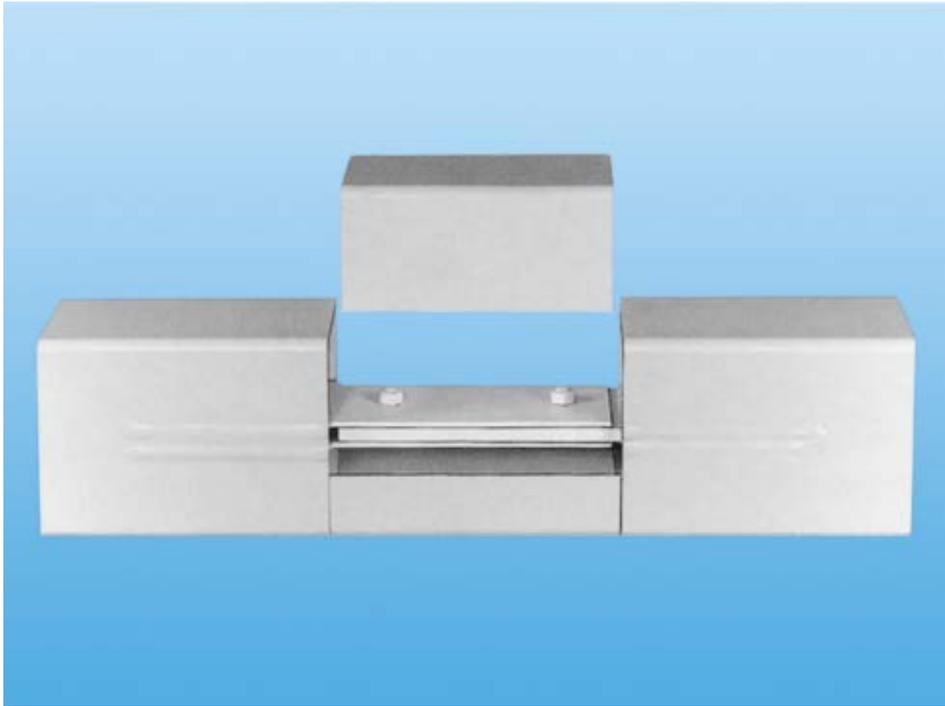
Empfehlungen für die Wahl der Ringstiften:

$$b_s : 0,1 - 0,2 \times d_0$$

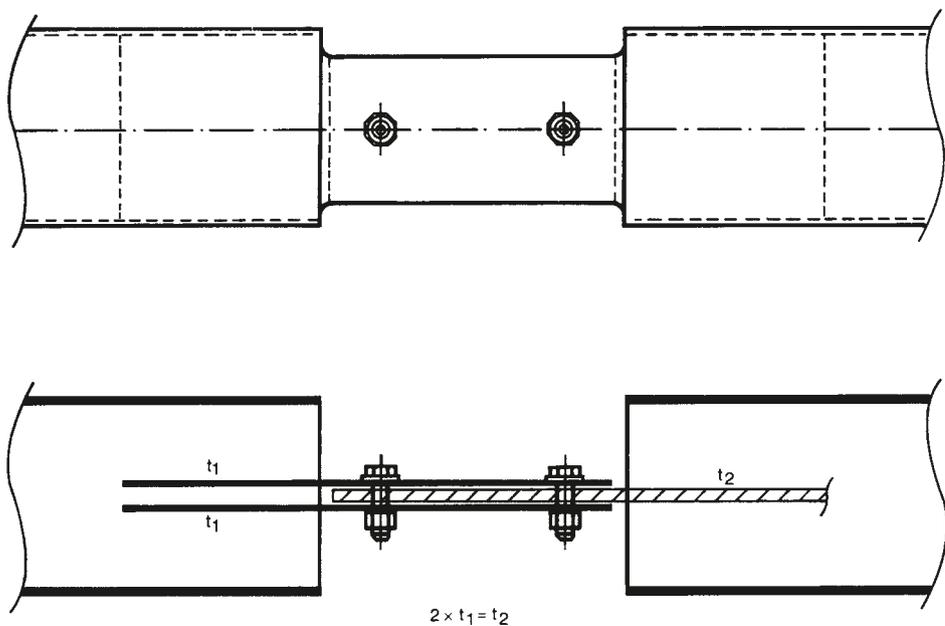
$$t_s : 0,75 - 1,0 \times t_0$$

$$s : 0,5 - 0,8 \times d_1$$

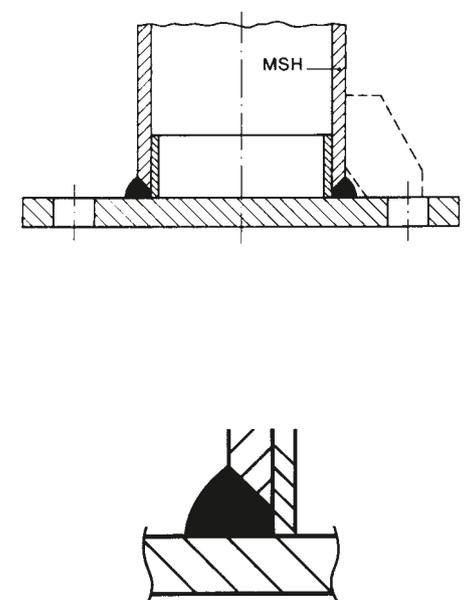
Zug- und Druckverbindungen



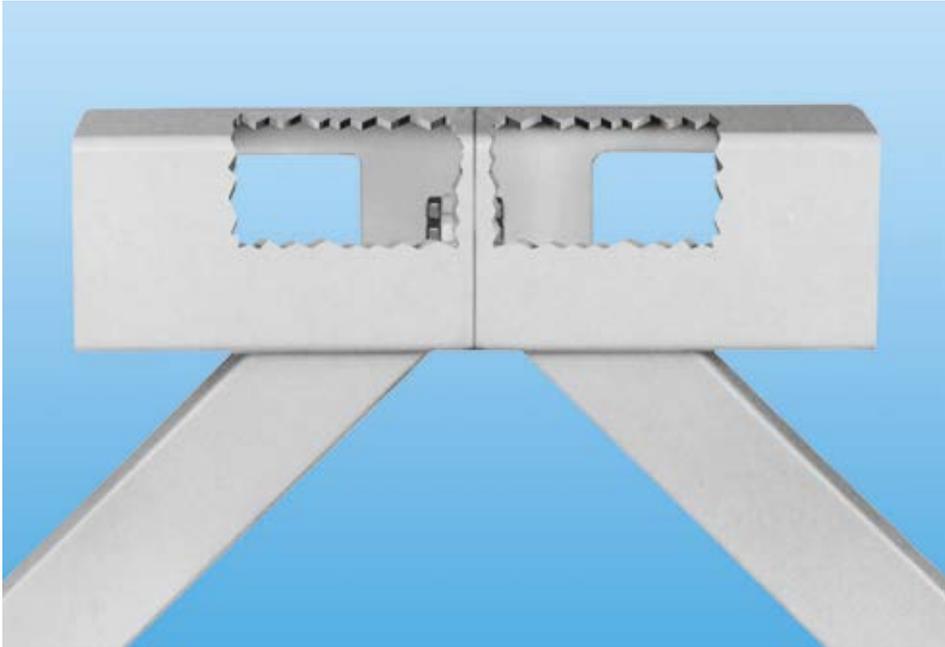
› Abb. 29: Kopfplattenstoß, links mit Kehlnaht, rechts mit V-Naht



› Abb. 28: Verdeckter, geschraubter Zugstoß (die Verbindung wird nach Fertigstellung durch zwei Halbschalen verdeckt)



› Abb. 30: Kopfplattenstoß mit V-Naht und mit Schweißunterlage (seltener angewendet)



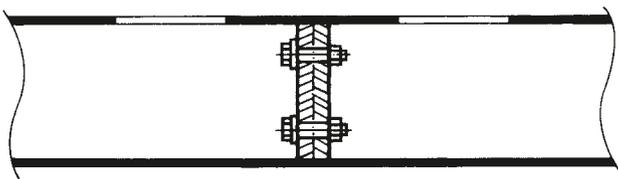
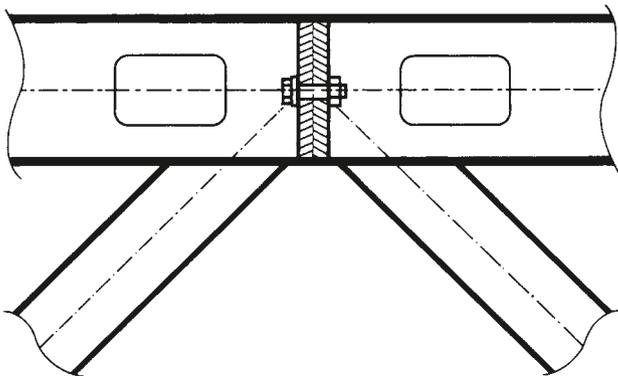
Stumpfnahverbindung

Zug- und Druckverbindungen durchlaufender Hohlprofile können stumpf verschweißt werden (Abb. 32).

Schweißnahtvorbereitung entsprechend EN ISO 9692-1. Mit dieser Verbindung kann theoretisch, bei sorgfältig ausgeführter Schweißnaht, Einsatz besonders geprüfter Schweißer sowie Prüfung der Schweißnaht auf Fehlerfreiheit ein Schweißnahtfaktor von 1,0, d. h. gleiche Festigkeit von Bauteil und Schweißnaht bei ruhender Beanspruchung, erreicht werden. Unabhängig davon sind die jeweils geltenden Bestimmungen über zulässige Spannungen (z. B. EN1993-1-8 + bauaufsichtliche Einführungserrasse) zu beachten.

Manchmal werden, um das Durchschweißen zu erleichtern, nippelartige Blechstreifen angeordnet (Abb. 33). Der einzusetzende Blechnippel kann zur besseren Anpassung auch zweiteilig ausgeführt werden (Abb. 34). Breite des Blechnippels ca. 30 bis 40 mm, Dicke ca. 3 bis 4 mm.

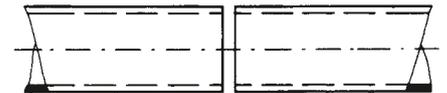
Die Schweißbadsicherung sollte dort geheftet werden, wo später geschweißt werden soll, also immer im Schweißnahtbereich.



➤ Abb. 31: Verdeckter, geschraubter Kopfplattenstoß für Druckgurt

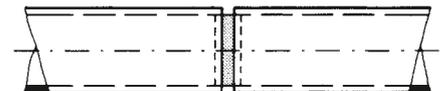


➤ Abb. 34



Ohne Schweißbadsicherung

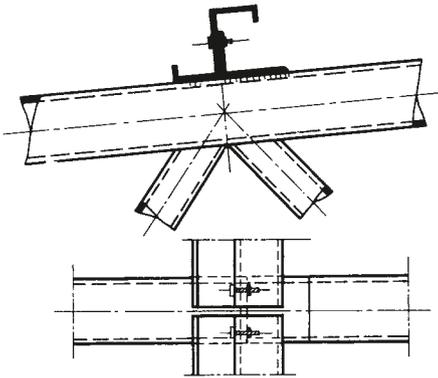
➤ Abb. 32



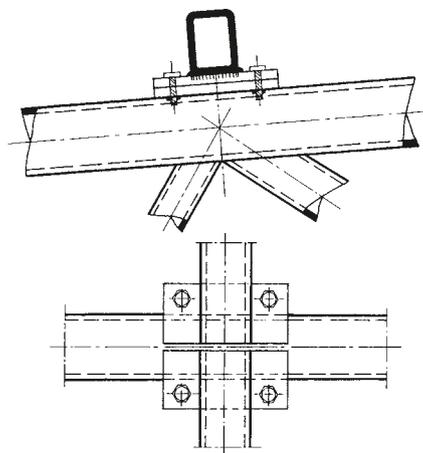
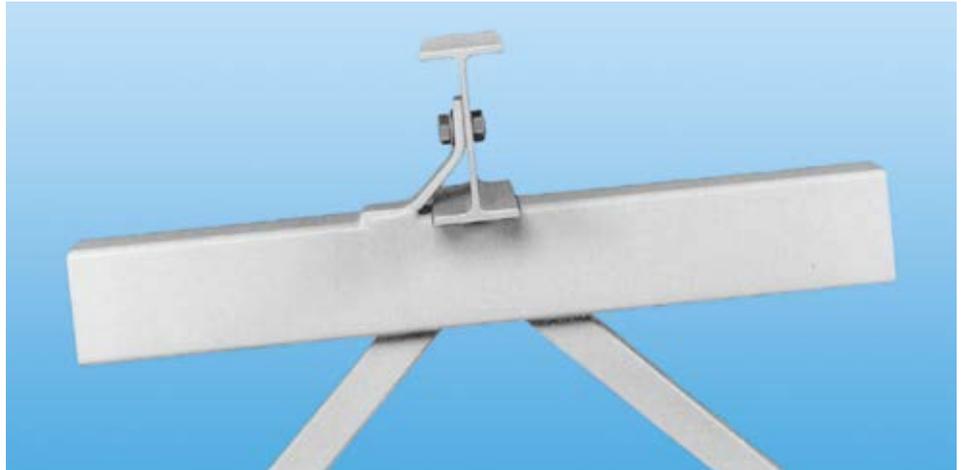
Mit Schweißbadsicherung

➤ Abb. 33

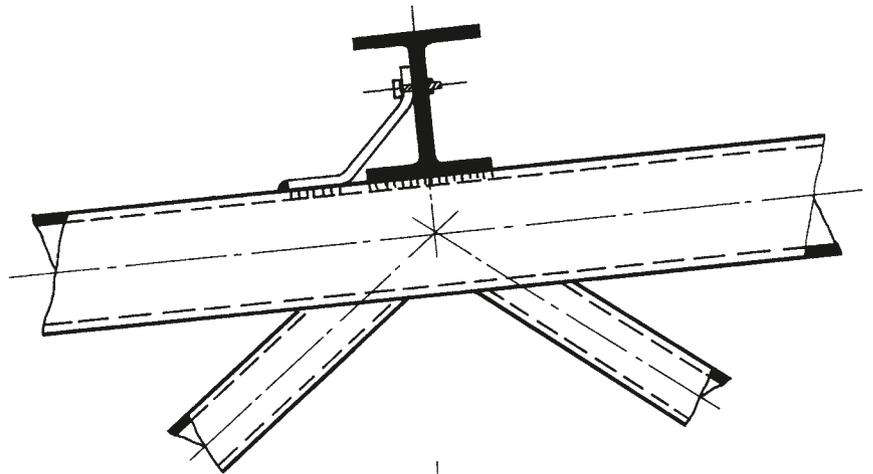
Pfettenbefestigungen



➤ Abb. 35



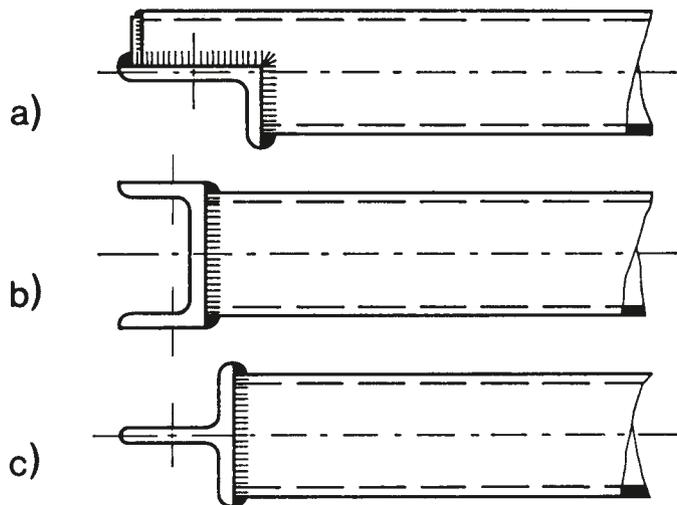
➤ Abb. 36



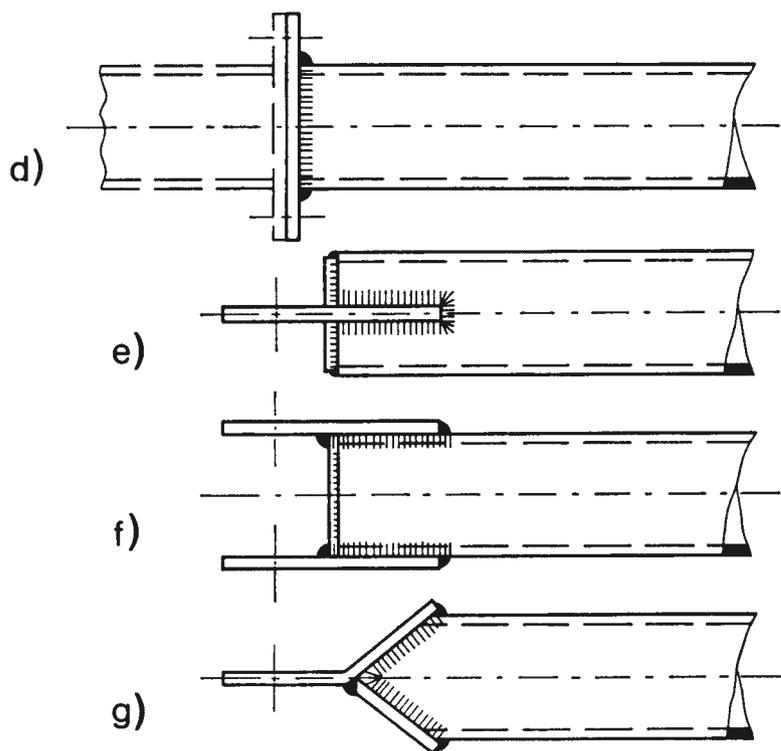
➤ Abb. 37

Strebenanschlüsse

Mit Profilstahl



Mit Blech

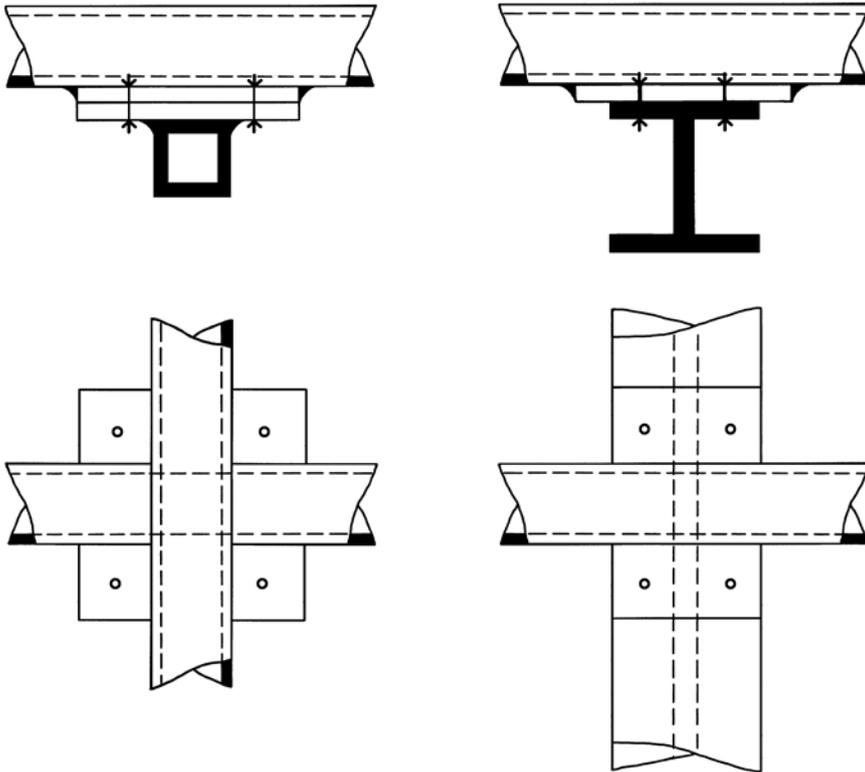


➤ Abb. 38

Für das Detail e) stehen zwei Ausführungsvarianten zur Verfügung:

1. Hohlprofil geschlitzt und Blech eingesteckt
2. Blech ausgenommen und Hohlprofil eingesteckt

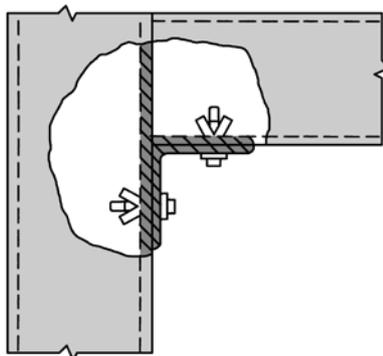
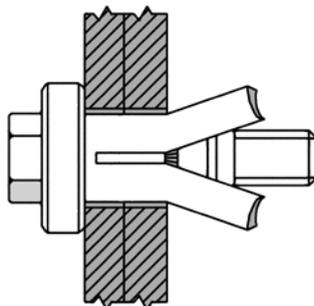
Geschraubte Kreuzungspunkte



➤ Abb. 39: Geschraubte Kreuzungspunkte: a) MSH an MSH, b) MSH an I- Profil

Blindschrauben-Anschlüsse

Eleganter und ohne überstehende Bleche sind solche Knotenpunkte mit Blindschrauben auszuführen.



➤ Abb. 40: Blindschrauben-Anschlüsse, Typ HB – Hollo-Bolt

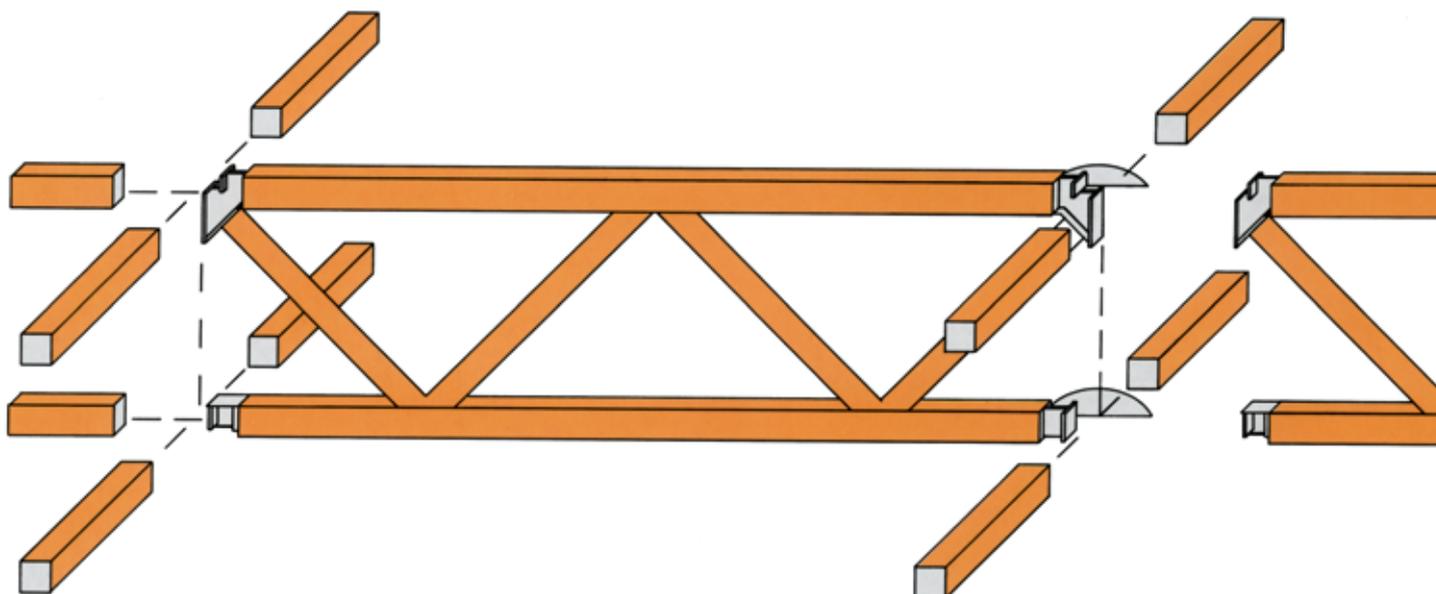


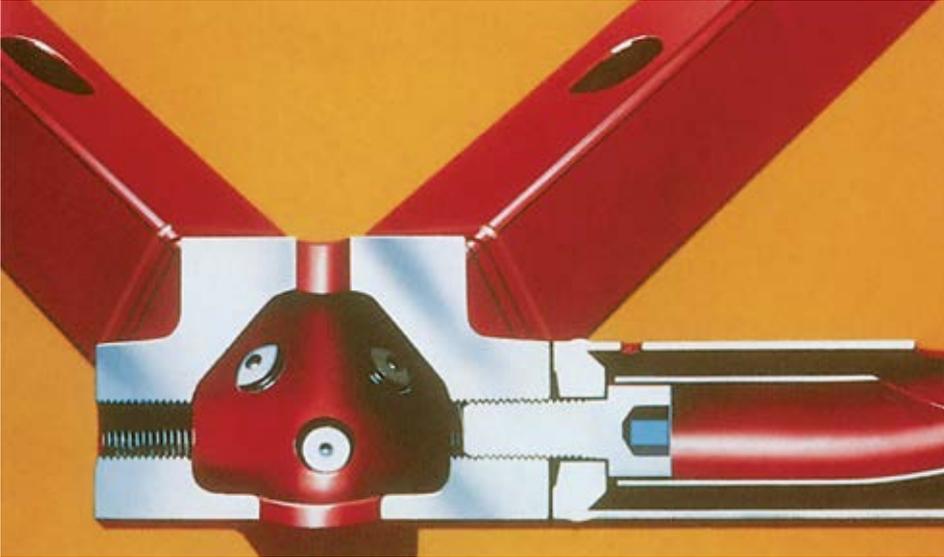
Räumliche Tragwerke

Räumliche Tragwerkstrukturen sind in der Regel dadurch gekennzeichnet, dass sie durch gleichartige Elemente gebildet werden und durch besondere, meistens patentgeschützte Verbindungen aufgebaut werden können.



Kreuzweise gespanntes Tragwerk Delta, System Rüter

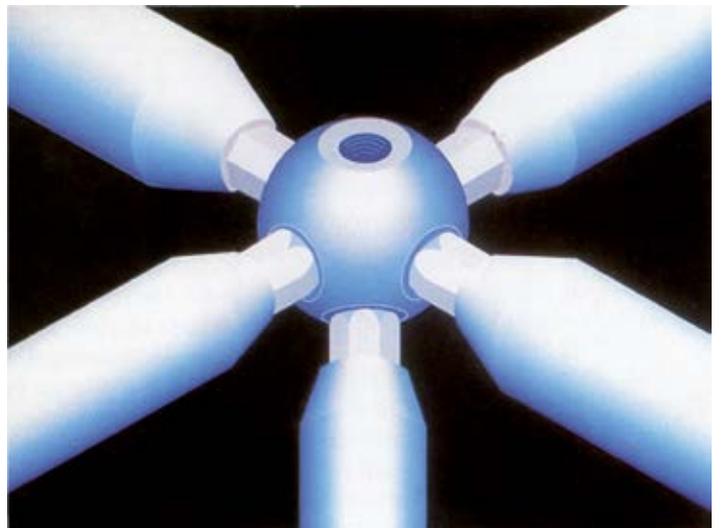
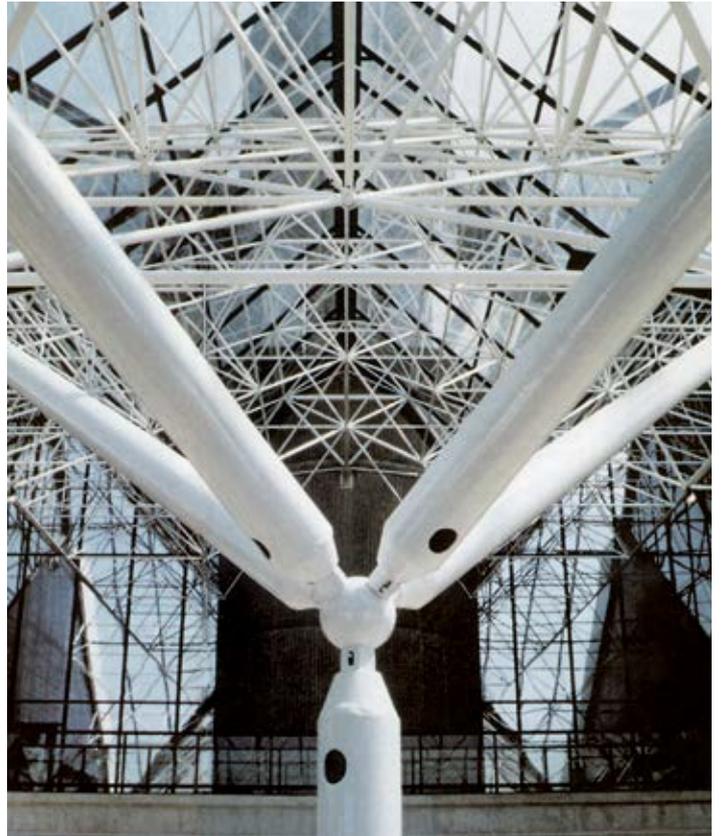




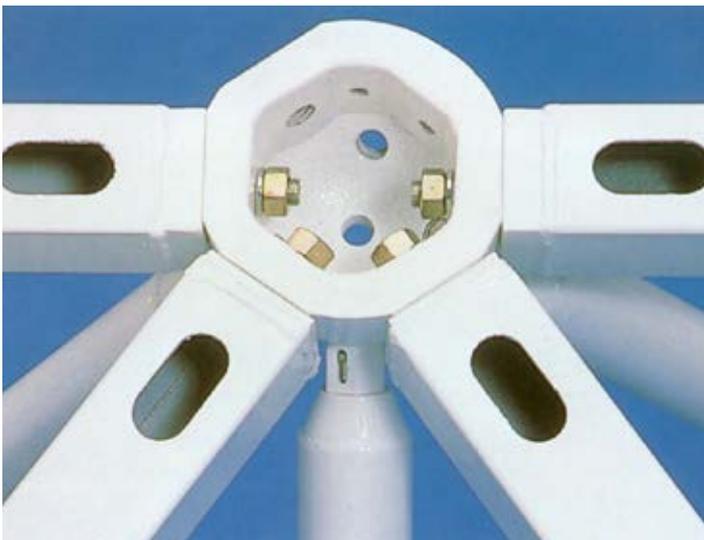
Raumfachwerk-System Krupp Montal für quadratische MSH-Profile



Raumfachwerk-System Krupp Montal für kreisförmige MSH-Profile



MERO-Kugelknotensystem



MERO-Napfknotensystem

Entwurfshilfen für Fachwerke aus Hohlprofilen

Weitgespannte stützenfreie Dachkonstruktionen wie etwa für Logistik-, Messe-, Sport- und Industriehallen werden in zunehmendem Maße in Fachwerkausführung aus Hohlprofilen hergestellt.

Gründe hierfür sind neben der hervorragenden architektonischen Wirkung die Wirtschaftlichkeit und Raumfreiheit solcher Konstruktionen. Hohlprofile mit quadratischem, rechteckigem oder rundem Querschnitt weisen ausgezeichnete stati-

Hierdurch können die Kosten für erforderliche Korrosionsschutzanstriche erheblich minimiert werden. Die glatten Oberflächen ohne scharfe Kanten tragen ein Übriges zu einer wirtschaftlichen Herstellung bei.

Um alle diese Vorteile nutzen zu können, ist es erforderlich, bereits bei der Planung das hohlprofilenspezifische Tragverhalten zu berücksichtigen. Der vorliegende Beitrag zeigt deshalb Entwurfskriterien auf, mit deren Hilfe Hohlprofil-Fachwerke optimal ausgeführt



sche Eigenschaften auf, insbesondere bei Druck und Torsionsbelastungen. Dies führt dazu, dass bei Fachwerken aus Hohlprofilen erhebliche Materialeinsparungen gegenüber Fachwerken aus offenen Profilen erzielt werden können. Hinzu kommt die effiziente Verarbeitung, da im Regelfall auf Knoten- und Versteifungsbleche verzichtet werden kann. Schließlich haben Hohlprofilkonstruktionen kleinere Oberflächen als vergleichbare Konstruktionen aus offenen Stahlprofilen.

werden können, so dass sich trotz des höheren Materialpreises der Hohlprofile gegenüber offenen Profilen wirtschaftliche Lösungen ergeben.

Darüber hinaus können mit Hilfe von Diagrammen die Bindereigengewichte und Oberflächen in der Vorplanungsphase schnell ermittelt werden, um bereits in einem frühen Planungsstadium die für eine Vorkalkulation erforderlichen Daten abschätzen zu können.

PREON® box

PREON® box ist ein standardisiertes und optimiertes Tragwerkssystem bei dem die tragenden Bauteile mit rechteckigen MSH-Profilen ausgeführt sind. Dank einer eigens entwickelten Statik-Software wird ein gewichts-, fertigungs- und anstrichflächen optimiertes Tragwerk ermittelt. Hinzu kommt die effiziente Verarbeitung, da weniger Fertigungsstunden durch einfaches Handling wie z.B. einfache Gehrungsschnitte und weniger Kleinteilerverbrauch durch Standardisierung u. geometrische Eigenschaften der MSH-Profile erforderlich sind. Im Regelfall kann auf Knoten- und Versteifungsbleche verzichtet werden.



- **Gewichtsoptimierung** durch maximale Auslastungsgrade der einzelnen Bauteile.
- **Oberflächenoptimierung** durch Minimierung der Anstrichflächen.
- **Fertigungsoptimierung** durch einfache Gehrungsschnitte, steifenlose Konstruktion, Reduzierung von Kleinteile, Schweißnahtlängen und Einsparung von Arbeitsgängen.

Folgende Bauwerkstypen können berechnet werden:

- Halle
- Dachtragwerk
- Rahmen
- Binder

Dabei sind verschiedene Statische Systeme für die Rahmen möglich:

- Gelenkige Rahmenecke – biegesteifer Stützenfuß, Berechnung und Bemessung nach Th. 1 Ordnung
- Gelenkige Rahmenecke – biegesteifer Stützenfuß, Berechnung und Bemessung nach Th. 2 Ordnung
- Biegesteife Rahmenecke – gelenkiger Stützenfuß, Berechnung und Bemessung nach Th. 2 Ordnung
- Biegesteife Rahmenecke – biegesteifer Stützenfuß, Berechnung und Bemessung nach Th. 2 Ordnung



Zusätzliche Möglichkeiten:

- Ausbildung beliebiger Fachwerkträgertypen (N, K oder Vierendeel-Fachwerk)
- Virtuelle Rahmenstützen
- Dachkonstruktion mit oder ohne Pfetten
- Monostütze oder Fachwerkstütze
- Einbau von Krananlagen
- Dachtragwerk mit oder ohne Attiken

PREON® box kam bereits in zahlreichen anspruchsvollen Hallenbauten in Deutschland, Frankreich, Brasilien und China zum Einsatz. Darunter Produktions- und Lagerhallen, Vertriebs- und Logistikzentren sowie Hangars und Maschinenhallen mit und ohne Kranbahnen.

Entwurfsempfehlungen

Für eine optimierte Auslegung von Hohlprofil-Fachwerken mit quadratischem, rechteckigem oder rundem Querschnitt sollte folgendermaßen vorgegangen werden:

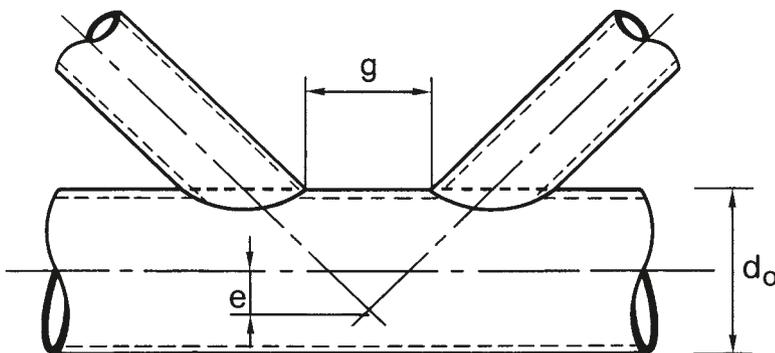
Geometrie

Die Spannweite l ist im Regelfall vorgegeben, so dass als nächstes die Systemhöhe h des Fachwerks festgelegt werden muss. Sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus architektonischen Gründen sollte das Verhältnis l/h zwischen 10 und 20 liegen. Die hierbei auftretenden Trägerdurchbiegungen liegen i. A. im zulässigen Bereich. Da Fachwerke ohnehin ein großes Gesamtträgheitsmoment aufweisen und damit relativ geringe Verformungen haben, ist die Systemhöhe nur bei besonderen Durchbiegungsanforderungen ggf. zu ändern.

Die Ausfachung des Fachwerks sollte so erfolgen, dass die Knotenanzahl so klein wie möglich gehalten wird (Werkstattkosten!), d. h. Füllstäbe mit fallenden und steigenden Diagonalen mit Gurt-Füllstabwinkeln von ca. 45° . Hiermit ergeben sich zwar größere Knicklängen als bei üblichen Pfostenfachwerken aus offenen Profilen,

aber gerade hierdurch können die ausgezeichneten statischen Eigenschaften der Hohlprofile genutzt werden.





› Abb. 41

Werkstoff

Der Stahl S 355 weist gegenüber dem S 235 eine um 50 % höhere Streckgrenze auf. Diese kann bei Zugstäben immer voll ausgenutzt werden. Aber auch bei Druckstäben lassen sich erhebliche Vorteile nutzen, da die Schlankheiten der Druckstäbe in Fachwerken vorwiegend gering sind.

Da die höherfeste Werkstoffgüte der Gurtstäbe sich positiv auf die Gestaltfestigkeit der Fachwerkknoten auswirkt, stellt der S 355 die wirtschaftliche Stahlgüte für Fachwerkstrukturen dar.

Bemessung

Bei Fachwerken machen die Gurtstäbe etwa 75 % des Gesamtgewichts aus. Für eine gewichtsoptimierte Bemessung ist deshalb eine gute Ausnutzung der Gurte von großer Bedeutung. Falls der Knoten Tragfähigkeitsnachweis eine Neubemessung der Stäbe erfordert, sollte erst geprüft werden, ob die Füllstäbe geändert werden können. Während eine Abstufung der Gurte i. A. keine Vorteile bringt, ist es bei den Füllstäben sinnvoll, diese zu Gruppen zusammenzufassen. Im Regelfall wird man mit zwei oder drei

unterschiedlichen Füllstababmessungen auskommen. Treten in einem Fachwerk gleiche Außenabmessungen mit unterschiedlichen Wanddicken auf (wenn z. B. alle Füllstäbe gleich sein sollen), so sind die Wanddickenunterschiede groß genug zu wählen, um eine Verwechslungsgefahr zu vermeiden.

Bei allen Dimensionierungen ist in Abhängigkeit von der Projektgröße auf die Verfügbarkeit der gewählten Abmessungen zu achten.

Knotengeometrie für Fertigungsoptimierung

Ein wesentlicher Aspekt in der Wirtschaftlichkeit von Hohlprofilkonstruktionen liegt in der Senkung der Fertigungskosten. Hierfür ist es vorteilhaft, nur Knoten mit Spalt zu verwenden, um den Aufwand für die erforderlichen Säge- oder Brennschnitte und das Schweißen zu minimieren. Beim Auftreten von überlappten Knoten ist es deshalb in den meisten Fällen günstiger, die Füllstäbe so zu verschieben, dass sich eine Spaltweite g von ca. 15 mm einstellt (siehe Abb. 41).

Das hieraus resultierende Exzentrizitätsmoment ist gemäß der verwendeten Stahlbaunorm zu berücksichtigen.

Fachwerkträger-Diagramme für Vorkalkulation

Für eine überschlägliche Abschätzung der Herstellkosten für Fachwerkträger sind das Binder-Eigengewicht und die Binder-Oberfläche (Korrosionsschutz) die wichtigsten Parameter. Im Folgenden sind daher Diagramme angegeben, um für häufig vorkommende Trägertypen diese Einflussgrößen schnell ermitteln zu können.

Da die jeweiligen Unterschiede nur gering sind, lassen sich alle Diagramme auf Konstruktionen sowohl aus quadratischen und rechteckigen als auch aus kreisförmigen Hohlprofilen anwenden.

Binder-Eigengewichte

Für parallelgurtige und flach geneigte Dachbinder sind die Diagramme „Satteldachbinder, Dachneigung 3 Grad“ zu verwenden, für stärker geneigte Konstruktionen die „10-Grad-Diagramme“.

Vorgehensweise:

Nach Festlegung der Systemhöhe h wird mit der vorgegebenen Spannweite l das Verhältnis h/l ermittelt (diese Werte liegen i. A. zwischen 10 und 20). Es sind die auf das Tragwerk einwirkenden Lasten (ins-

besondere Dachhautgewicht und Schneelast) zu ermitteln und mit dem gewählten Trägerabstand zu multiplizieren, um die Belastung in Form einer Streckenlast (kN/m) zu erhalten. Mit diesen Angaben kann nun das zu erwartende Binder-Eigengewicht aus dem zugehörigen Diagramm abgelesen werden, wobei Zwischenwerte interpoliert werden können.

Beispiele für die Anwendung der Diagramme

Gegeben:

Geometrie: Spannweite $l = 32$ m

Binderabstand $a = 7,5$ m

Belastungen: Dachhautgewicht 30 kg/m²

Pfettengewicht 10 kg/m²

Schneelast 75 kg/m²

Gewählt:

3-Grad-Satteldachbinder mit einem mittleren Spannweiten/Höhen-Verhältnis von $l/h = 16$; das heißt $h = 2,00$ m

Gesucht:

Materialbedarf und Anstrichfläche für 8 Binder

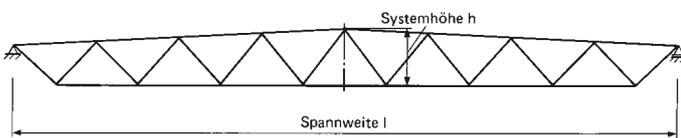
Vorgehensweise:

Äußere Belastung

$$Q = (30 + 10 + 75) \times 7,5 =$$

$$862,5 \text{ kg/m}^2 = 8,63 \text{ kN/m}$$

Satteldachbinder Dachneigung: 3 Grad



Aus den Diagrammen kann sofort abgelesen werden:

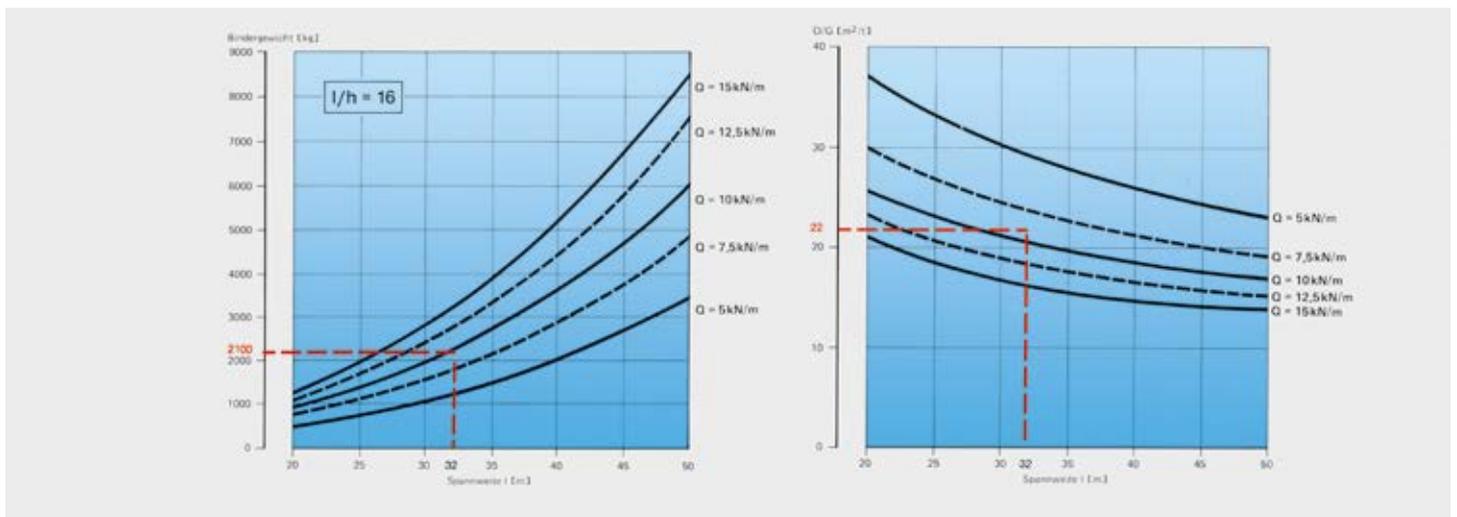
Bindergewicht : = 2 100 kg

Oberfläche: = 22 m²/t

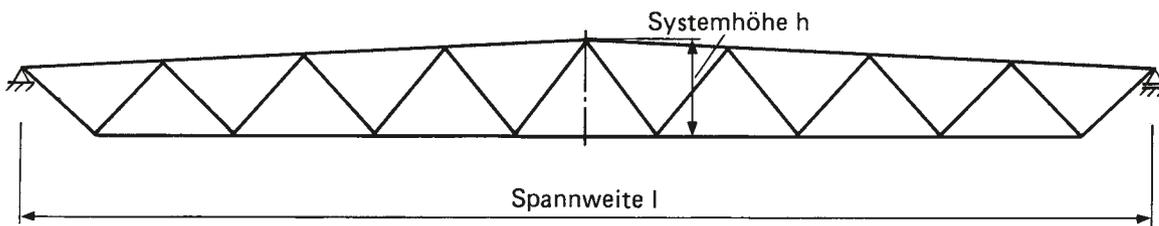
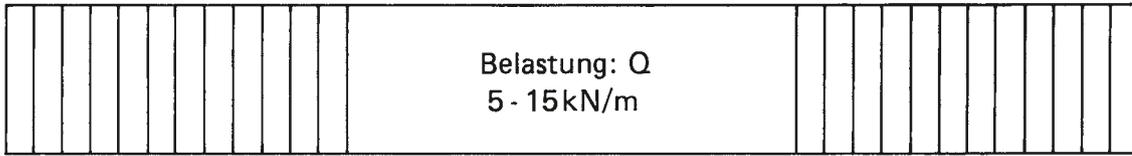
Bei 8 Bindern ergibt sich somit:

Materialbedarf: $8 \times 2 100 = 16,8$ t

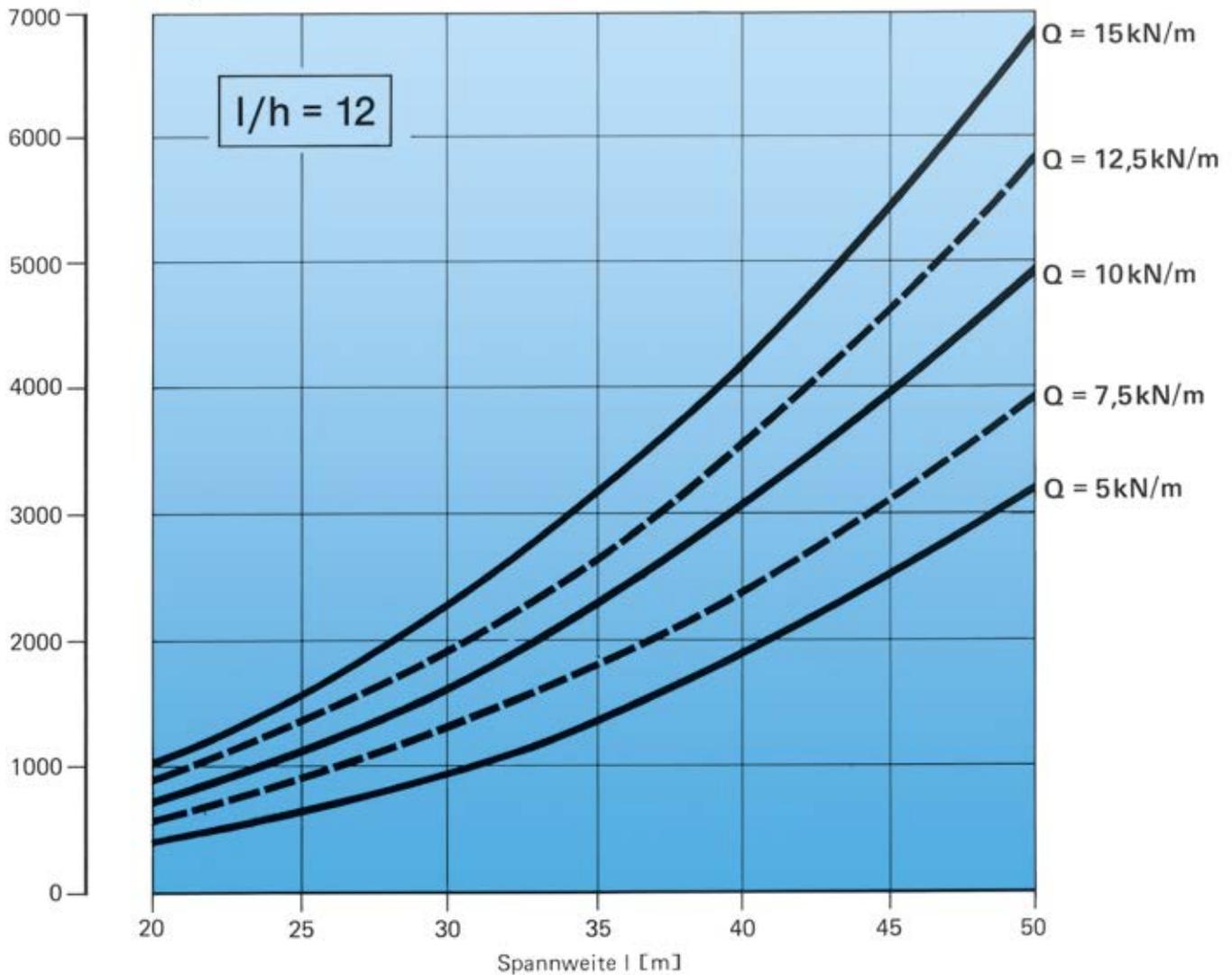
Anstrichfläche: $16,8 \times 22 = 370$ m²



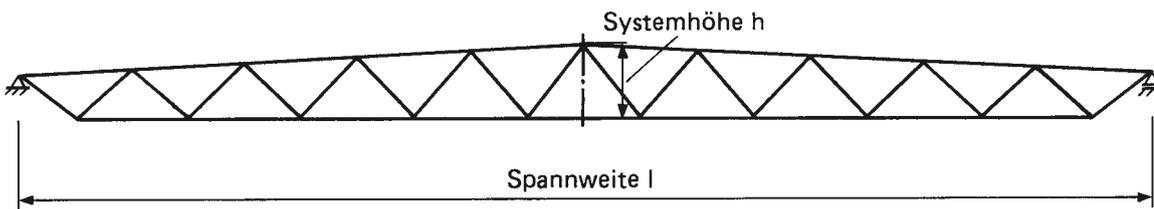
Satteldachbinder – Dachneigung: 3 Grad



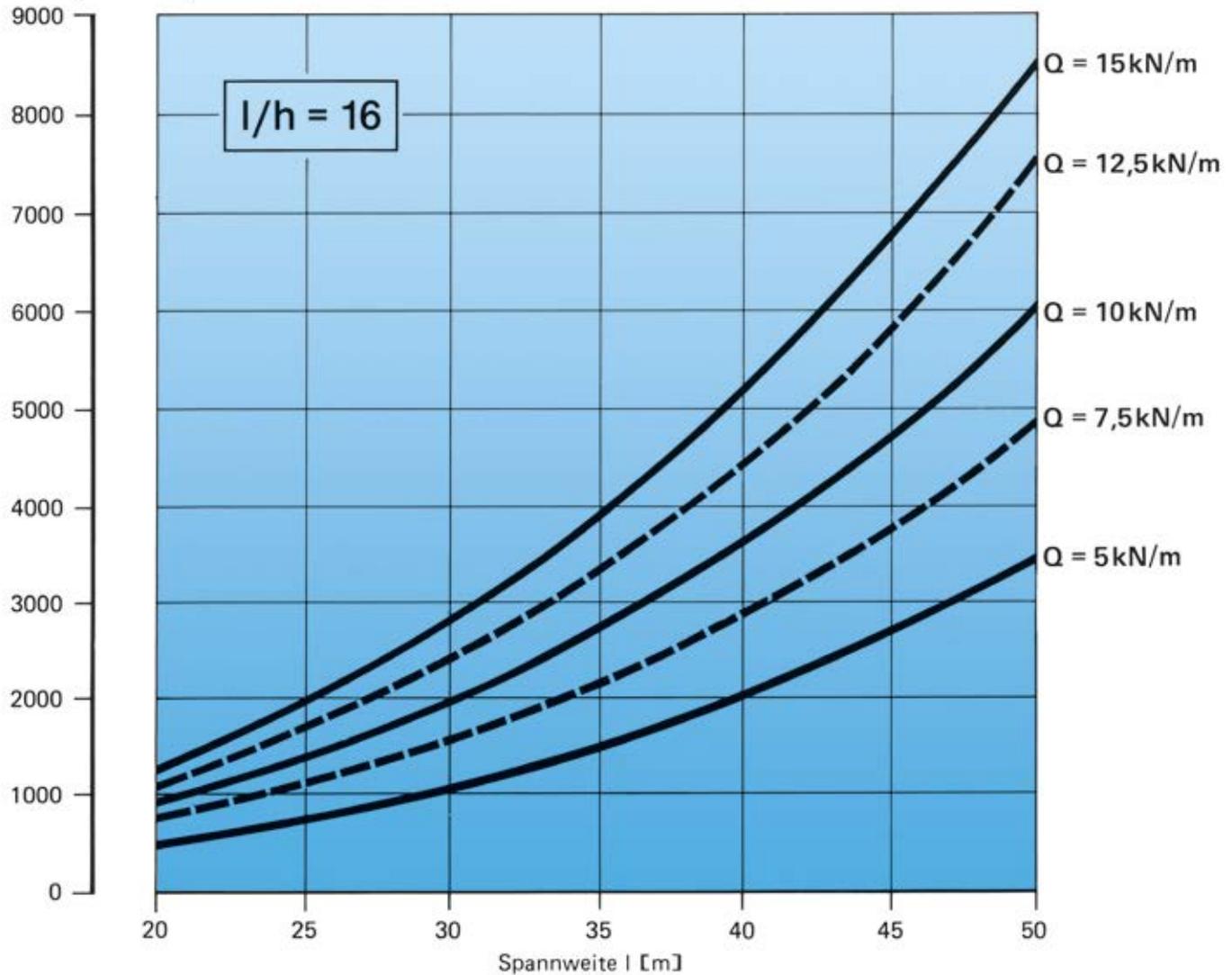
Bindergewicht [kg]



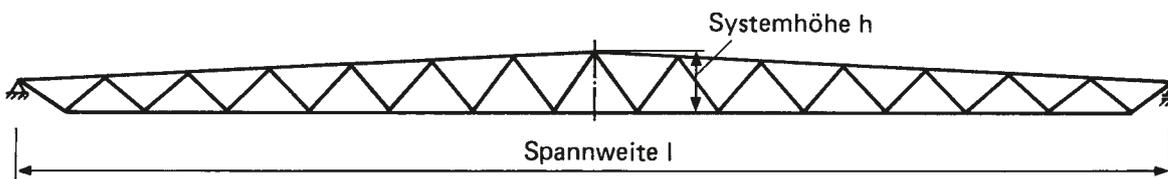
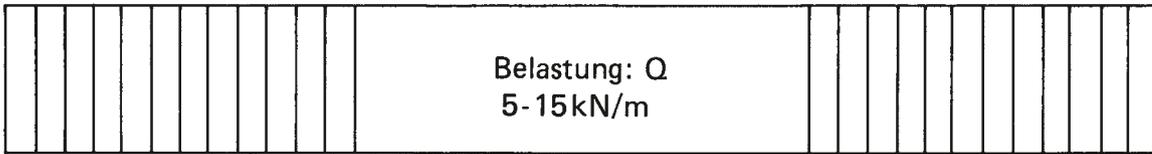
Satteldachbinder – Dachneigung: 3 Grad



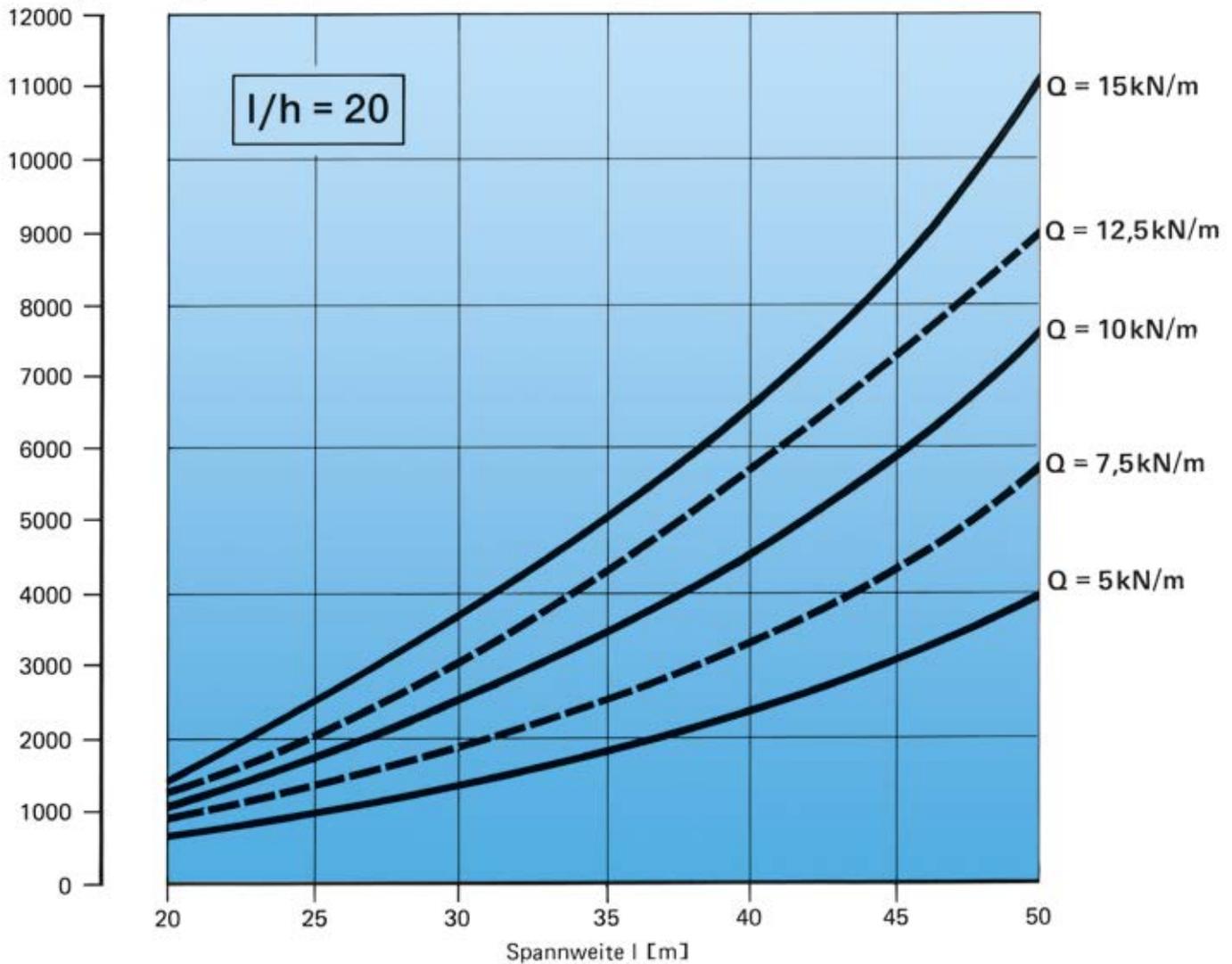
Bindergewicht [kg]



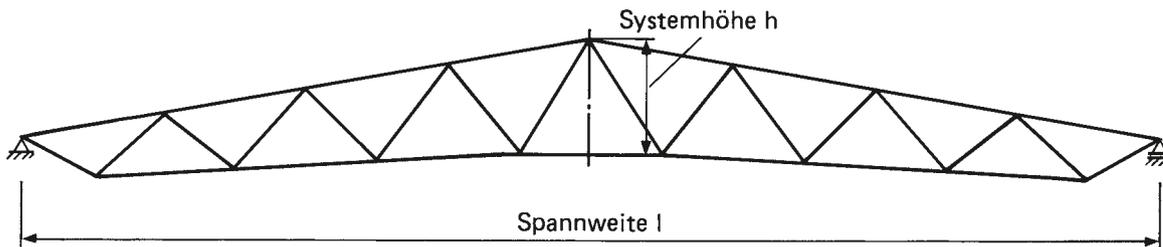
Satteldachbinder – Dachneigung: 3 Grad



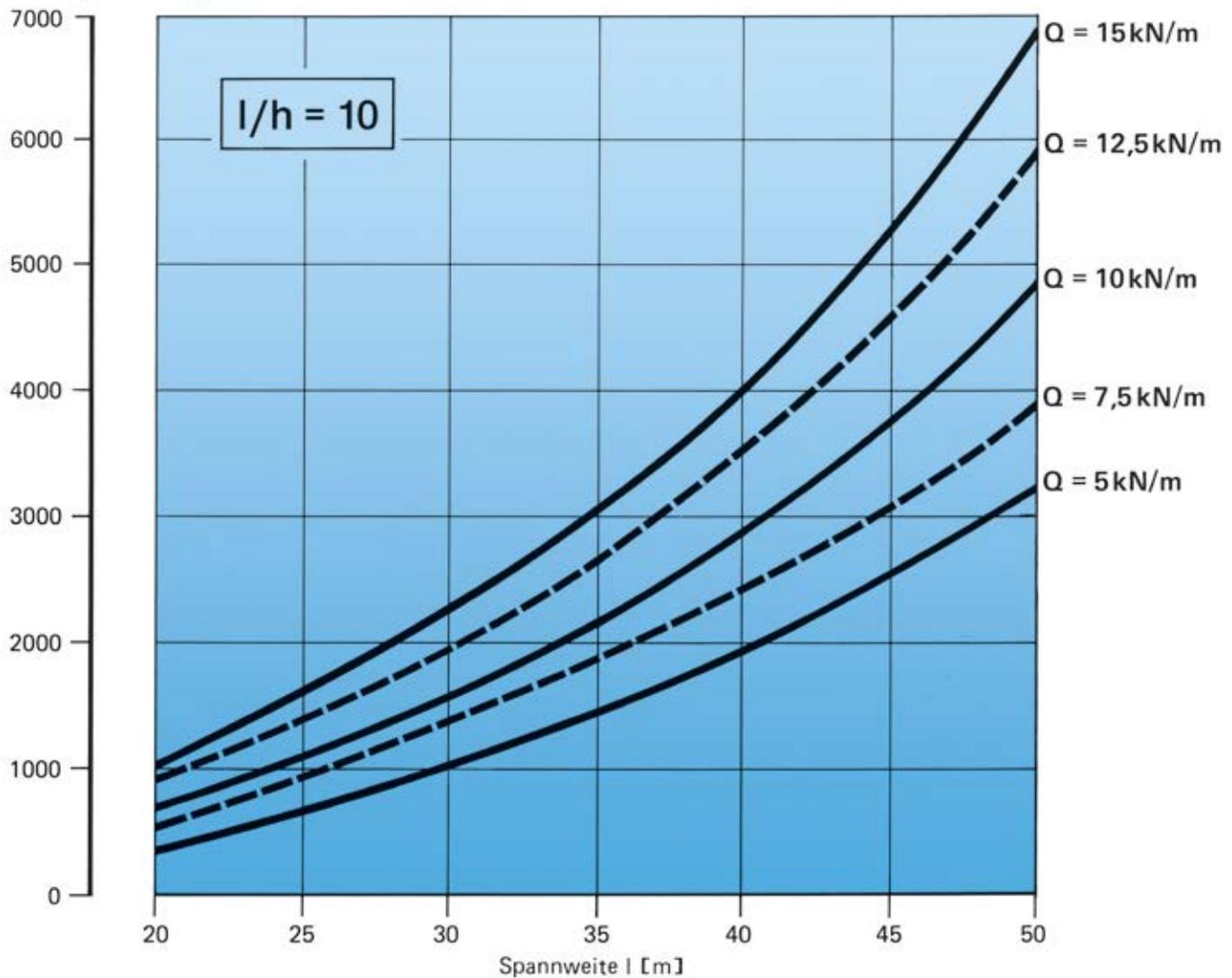
Bindergewicht [kg]



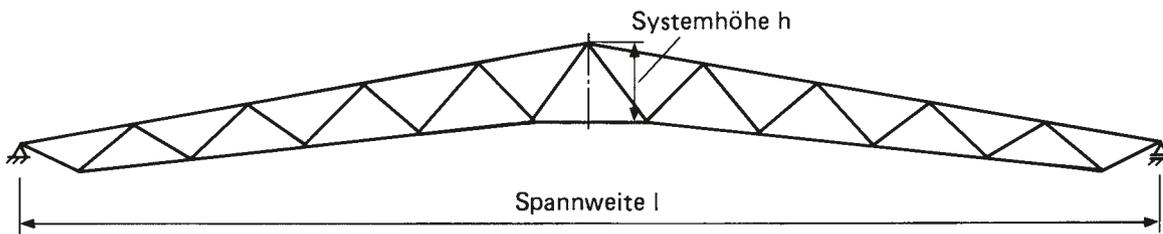
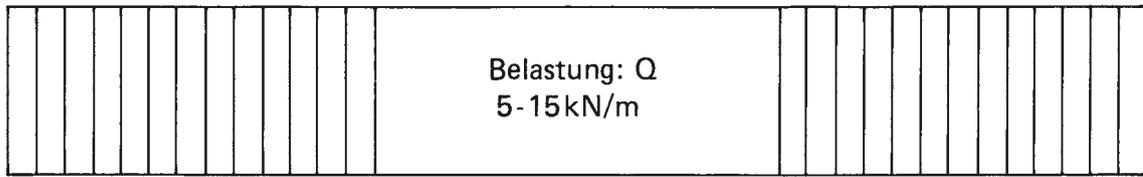
Satteldachbinder – Dachneigung: 10 Grad



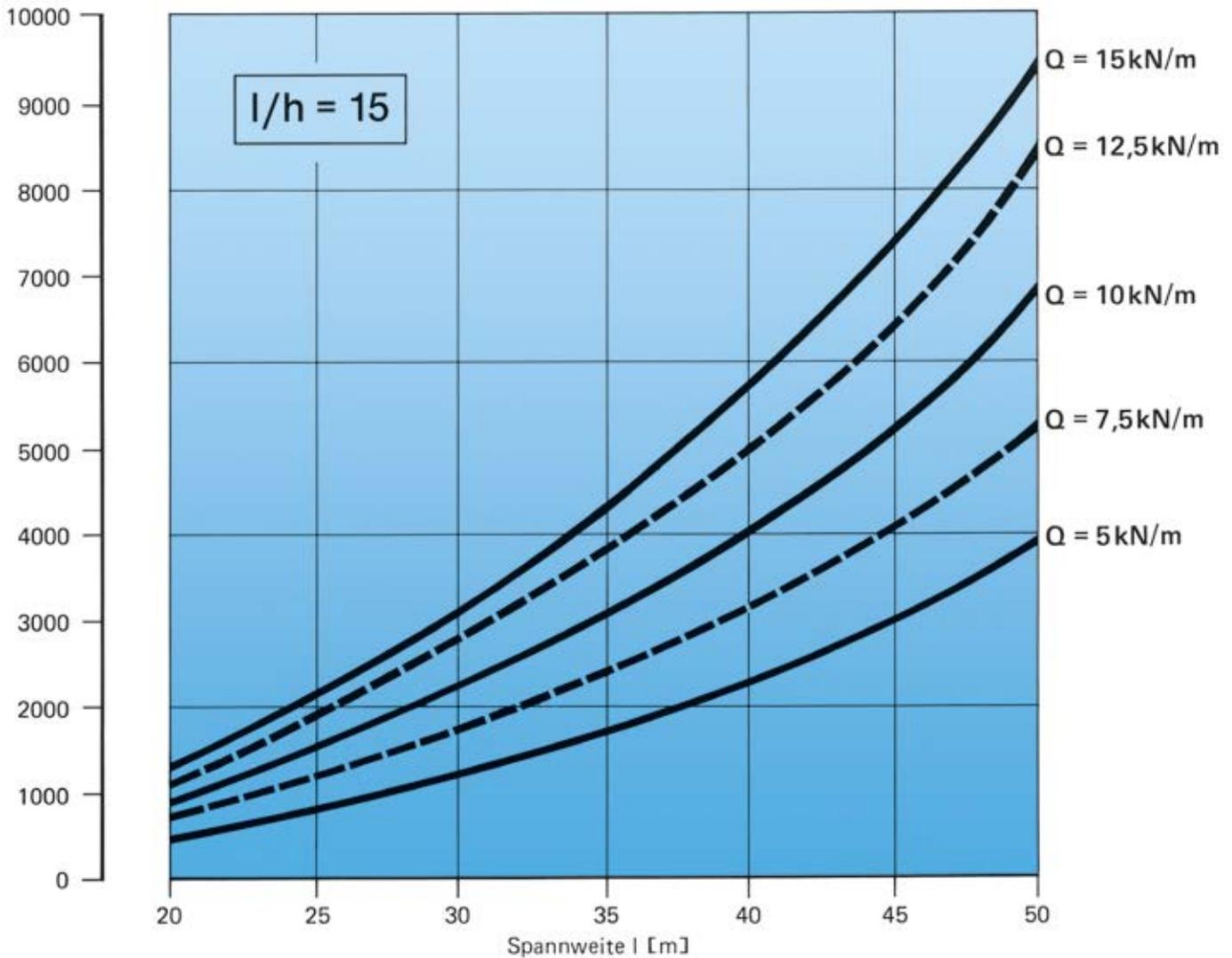
Bindergewicht [kg]



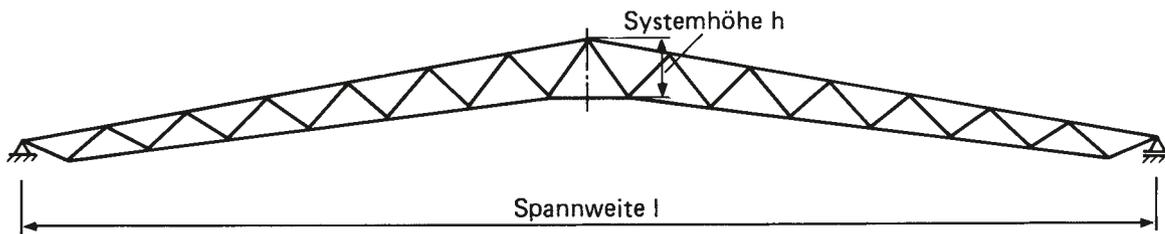
Satteldachbinder – Dachneigung: 10 Grad



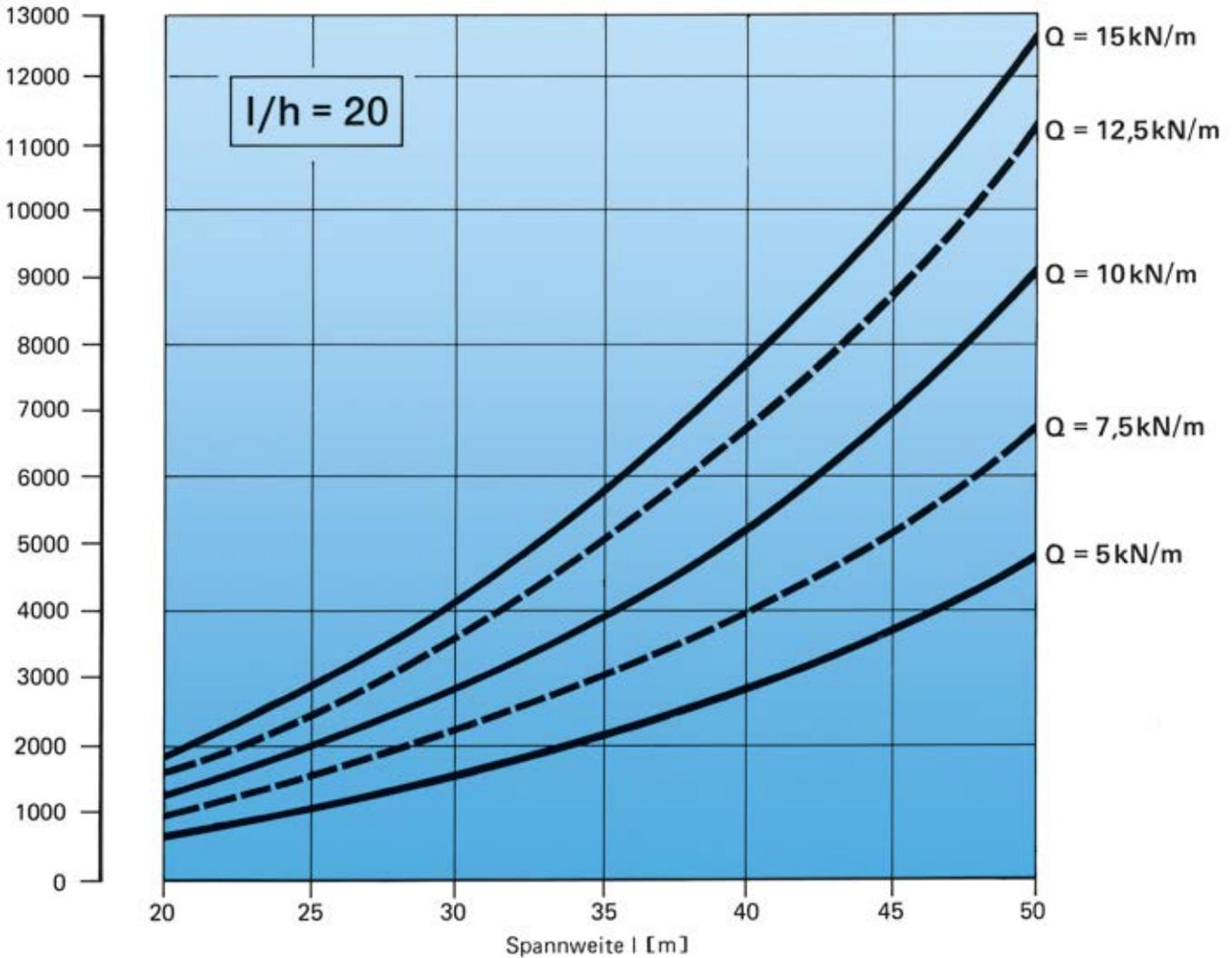
Bindergewicht [kg]



Satteldachbinder – Dachneigung: 10 Grad



Bindergewicht [kg]



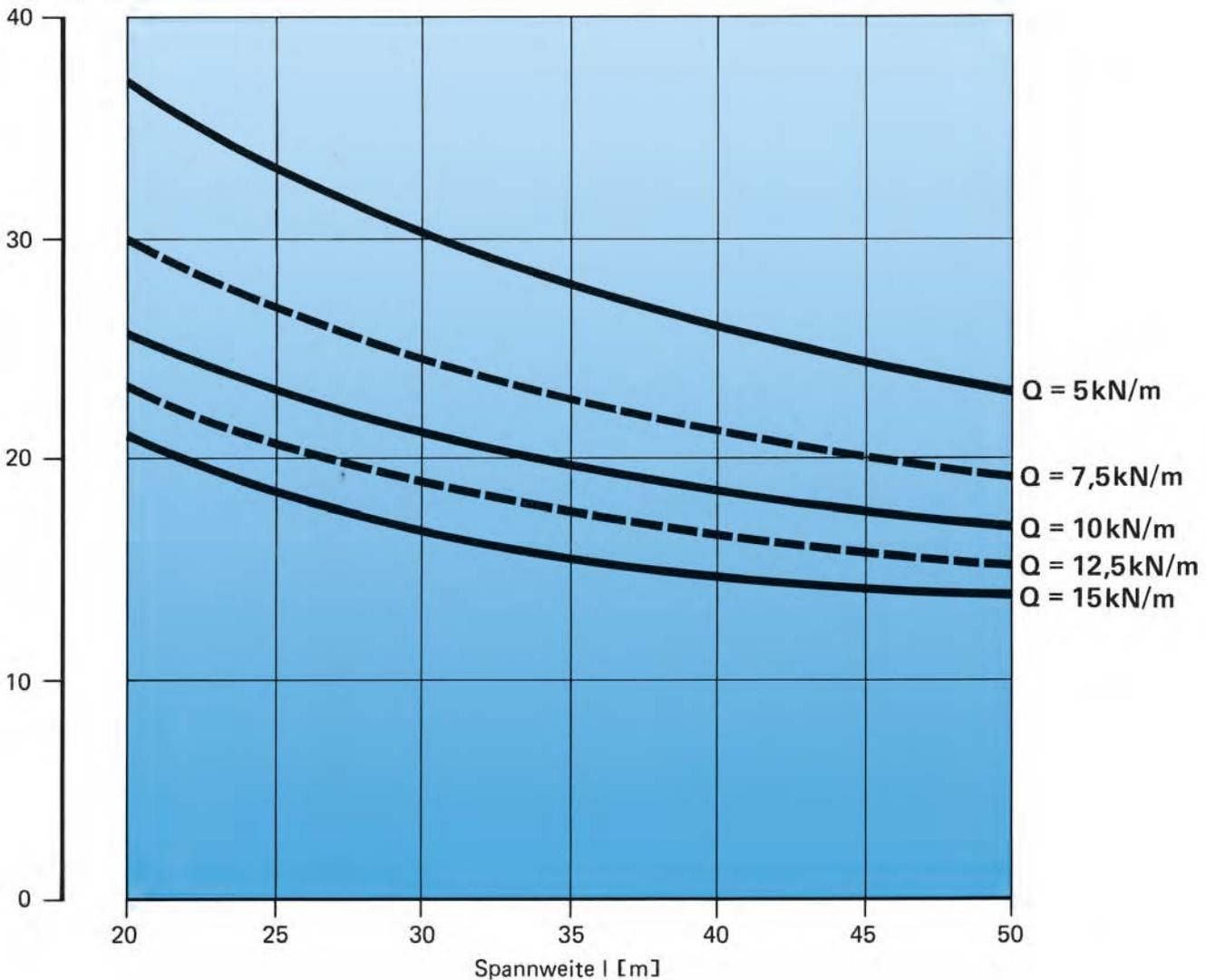
Binderoberflächen

Die exakten Oberflächen einer Hohlprofilkonstruktion sind von der endgültigen Dimensionierung abhängig, insbesondere von den gewählten Durchmesser/Wanddicken-Verhältnissen. Das hier wiedergegebene Diagramm kann deshalb nur für eine grobe Abschätzung herangezogen werden.

In Abhängigkeit von der Spannweite l und der Belastung Q kann die bezogene Oberfläche (m^2/t) abgelesen werden.

Bezogene Oberfläche O/G in m^2/t von Fachwerkträgern aus Hohlprofilen

O/G [m^2/t]





Vallourec Deutschland GmbH
Theodorstr. 109, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel. +49 (211) 9 60 35 94
industry@vallourec.com
Technische Beratung
Tel. +49 (211) 9 60 34 75

www.vallourec.com

VDO1B0004B-19D