

spezial



Stützenfreie Dachkonstruktion aus warm gefertigten „MSH“-Profilen bei der LTUarena in Düsseldorf

Hohlprofile im Stahlbau

Eine Frage der Herstellung

KALT IST NICHT GLEICH WARM – hierauf macht der Deutsche Stahlbau-Verband in einer aktuellen Veröffentlichung zum Einsatz von Stahlbau-Hohlprofilen aufmerksam. Und dies zu Recht, denn in der Praxis verschwimmen die Unterschiede häufig, obwohl Normen und Anwendungsbestimmungen den Einsatz und die Verarbeitung verbindlich regeln.

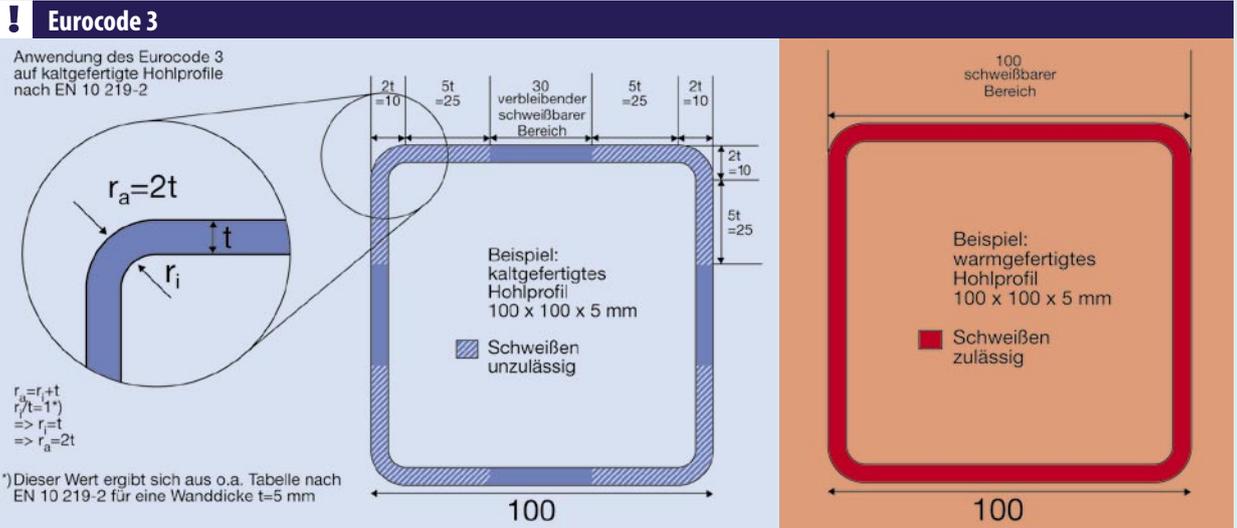
Es gibt ihn doch – den gar nicht mal so feinen Unterschied zwischen kalt und warm gefertigten Hohlprofilen im Stahlbau. In seiner jüngsten Veröffentlichung „DSTV intern“ macht der Deutsche Stahlbau-Verband auf die fertigungstechnisch bedingten Unterschiede zwischen diesen Produktgruppen aufmerksam. Anlass sind wiederholte Anfragen aus dem Markt, aus denen sich eine deutliche Unsicherheit im Umgang mit den relevanten Normen und Anwendungsbestimmungen ableiten lässt.

Die Tatsache, dass in der baulichen Praxis nicht selten eine Gleichbehandlung kalt und warm gefertigter Hohlprofile stattfindet, macht den Informationsbedarf umso dringlicher.

Geregelte Verarbeitung und Anwendung

Im Wesentlichen geht es bei den Unsicherheiten um die Beachtung bzw. Missachtung verarbeitungstechnischer Regelungen bezogen auf das Schweißen sowie um die Berücksichtigung statischer Werte. Das Schweißen wie auch die Bemessung kalt- und warm gefertigter Hohlprofile sind in der Deutschen Stahlbaunorm DIN 18800 und in Eurocode 3 EN 1993-1-8 verbindlich geregelt.

Die unterschiedlichen Eigenschaften beider Produktgruppen sind produktionstechnisch bedingt: Kalt geformte Stahlbau-Hohlprofile haben eine inhomogene Härteverteilung wie



Beispiel des Eurocode 3, angewandt auf kalt- und warmgefertigte Hohlprofile

auch eine höhere Eigenspannungsverteilung als warm verformte Profile. Beides wirkt sich so deutlich auf die Produkteigenschaften aus, dass die einschlägigen Normen das Schweißen kalt gefertigter, quadratischer und rechteckiger Hohlprofile der Wanddickenbereiche 4 bis 6 mm, 8 bis 10 mm sowie größer 12 mm für unzulässig erklären.

Sollen diese Kaltprofile trotzdem geschweißt werden, so sind sie vor dem Schweißen nach DIN 18800 Element 522 normalzuglügen. Derartige Einschränkungen bezüglich der Schweißbarkeit bestehen beim Einsatz von warm gefertigten Profilen grundsätzlich nicht.

Statische Eigenschaften

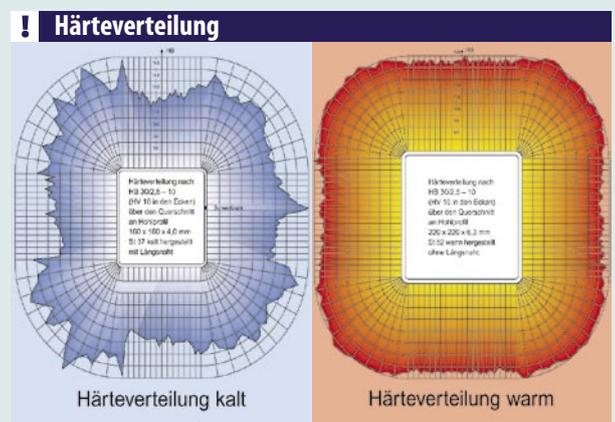
Weiterhin haben warm gefertigte Hohlprofile höhere statische Werte und nehmen damit höhere Lasten auf, als kalt gefertigte Profile gleicher Abmessungen und Wanddicken. Das bedeutet für den Planer, dass er bei seinen statischen Bemessungen besonders darauf zu achten hat, welche Art von Hohlprofilen zum Einsatz kommen. Basiert die Statik auf den Werten warm gefertigter Hohlprofile, so dürfen auch nur diese zum Einsatz kommen – in der Praxis ist dies keineswegs selbstverständlich. In diesem Zusammenhang sei auch noch ausdrücklich darauf hingewiesen dass die oben genannten Normvorschriften nichts mit dem Ü-Zeichen zu tun haben. Das Ü-Zeichen besagt lediglich, dass die gelieferten Produkte mit der Lieferspezifikation (z. B. DIN EN 10210 oder DIN EN 10219) übereinstimmen. Hiermit ist nichts ausgesagt über die Einhaltung der Vorgaben aus den Stahlbau-Anwendungsnormen, wie beispielsweise die Schweißbeignung des Produkts.

! Info

Verbindliche Bestimmungen

Verbindliche Bestimmungen für die Bemessung und Verarbeitung kalt- und warmgefertigter Stahlbau-Hohlprofile sind die Deutsche Stahlbaunorm DIN 18800 und der Eurocode 3 EN 1993-1-8.

Es ist bei diesen äußerlich ähnlichen Produktgruppen unbedingt darauf zu achten, dass die eingesetzten Hohlprofile identisch sind mit den Produkten, die als Berechnungsgrundlage der Konstruktion dienen. Die größte Gefahr besteht dem zufolge darin, mit den Spezifikationen warm gefertigter Profile zu planen und kalt gefertigte Profile zur Ausführung zu bringen.



Vergleich der Härteverteilung kalt und warm: Ausdruck homogener bzw. inhomogener Festigkeitseigenschaften

Eine Frage der Qualität

Kalt oder warm – das ist letzten Endes eine Frage von Qualität und Anwendung. Vallourec & Mannesmann Tubes, ein international führender Hersteller warm gefertigter Stahlbau-Hohlprofile, macht in seinen umfangreichen Technischen Informationen auf die spezifischen Eigenschaften der so genannten „MSH“-Profile aufmerksam. Diesen Unterlagen zufolge zeichnen sich die warm gefertigten Produkte durch eine Reihe anwendungstechnischer und ästhetischer Vorzüge aus:

- hohe statische Werte der quadratischen und rechteckigen „MSH“-Profile erlauben hohe Belastungen
- optimale Knicklastaufnahme durch günstige Einstufung in die Knickspannungslinien (Eurocode 3, EN1993-1-1, Tabelle 6.2, Kurve a bzw. a0)
- uneingeschränkte Schweißbarkeit auch im Kantenbereich der quadratischen und rechteckigen „MSH“-Profile
- hohe Kerbschlagzähigkeit, daher hervorragende Verwendungsmöglichkeiten auch im Tieftemperaturbereich
- optimale Sicherheit der Konstruktion durch gleichmäßige Härteverteilung und geringes Eigenspannungsniveau (dank Warmfertigung)
- konstruktive Vorteile durch kleine Eckrundungen und große Anschlussflächen der quadratischen und rechteckigen „MSH“-Profile



Prof. Dr.-Ing
Ömer Bucak

Die Expertenmeinung zum Thema

Zum Thema kalt und warm gefertigter Stahlhohlprofile befragten wir Prof. Dr.-Ing. Ömer Bucak. Er beschäftigte sich erstmals während seiner Tätigkeit an der Universität Karlsruhe intensiv mit Stahlbau-Hohlprofilen. Unter der Leitung von Prof. Mang führte er mehrere Forschungsprogramme zur Berechnung von Hohlprofil-Konstruktionen durch, die in die Herausgabe der Norm DIN 18808 „Hohlprofile im Stahlbau“ mündeten.

Bucaks aktuelle Professur an der Fachhochschule München umfasst die Fächer Stahlbau, Metallkunde, Stahlbrückenbau und Schweißtechnik. Er leitet darüber hinaus das an der FH ansässige Labor für Stahl- und Leichtmetallbau.

Diese vom DIBt anerkannte Prüf- und Zertifizierungsstelle beschäftigt sich als Auftragspartner von Industrie, Behörden, öffentlichen Einrichtungen und Privatpersonen mit der Prüfung, Überwachung und Begutachtung von Baustoffen, Bauteilen und Bauwerken. Darüber hinaus ist Prof. Ömer Bucak Mitglied in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien des Stahl- und Glasbaus.

GLASWELT: Herr Prof. Bucak – welche Normen und Anwendungsbestimmungen sind für den Einsatz kalt- und warm gefertigter Hohlprofile im Stahlbau maßgeblich?

Bucak: Neben der Deutschen Stahlbaugrundnorm DIN 18800 sind die Regelungen der DIN 18808 „Konstruktion und Bemessung von Stahlhohlprofilen“ mit den zugehörigen NAD und der neuesten Ausgabe des Eurocode 3 der DIN EN 1993-1-1 die Normen, die wir für die Tragfähigkeits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise benötigen. Hinzu kommt EC 3 (DIN EN 1993-1-8) für die Knoten Tragfähigkeitsnachweise. Es soll in diesem Zusammenhang ausdrücklich betont werden, dass die letztgenannten Normen in der Bundesrepublik noch nicht bauaufsichtlich eingeführt sind. Man darf diese aber bei bestimmten Berechnungen und Nachweisen einsetzen; es bedarf allerdings der Zustimmung der Obersten Bauaufsicht. Von diesem Weg haben wir z. B. beim Bau der Neuen Messe in Stuttgart Gebrauch gemacht. Über die genannten Normen hinaus sind natürlich auch die Liefernormen DIN EN 10210 und DIN EN 10219 zu beachten. Für geschraubte Anschlüsse gibt es weitere Sonderbestimmungen bzw. Fachinformationen, die zu berücksichtigen sind.

GLASWELT: Warum ist das Einhalten dieser Normen so wichtig, und welche Auswirkung hat deren Missachtung in der baulichen Praxis?

Bucak: Die zuvor genannten Bemessungsnormen gelten bis auf wenige Punkte sowohl für warm als auch für kalt hergestellte Hohlprofile. Abweichungen bestehen z. B. in der „Gültigkeit unterschiedlicher Knickspannungslinien“ und beim „Schweißen in kalt verformten Zonen“. Beides bereitet uns in der Praxis Probleme: Wenn an den Ecken der Rechteckhohlprofile die Radien nicht eingehalten werden (das wird durch das r/t -Verhältnis ausgedrückt), darf ohne vorheriges Normalglühen der Rohre in den Ecken eine Länge von $5 \times t$ nicht geschweißt werden. Diese Regelung ist sowohl in DIN 18800 Teil 1 (Element 522) als auch in EC 3 – Teil 1.8, genau angegeben.

GLASWELT: Welche Möglichkeiten bieten sich auf der Baustelle, mögliche Normabweichungen beim Stahlprofileinsatz frühzeitig zu erkennen?

Bucak: Diese Frage ist schwer zu beantworten. Bei Großprojekten wird bereits bei der Ausschreibung konkret auf Produktspezifikationen und Liefernormen hingewiesen. In der Praxis braucht man dann einen „Dokumentenwähler“, der die Lieferung sorgfältig kontrolliert, sowie eine erfahrene Schweißaufsicht, die die zuvor geschilderte Problematik gut kennt – z. B. das Schweißen in kalt verformten Bereichen. Für diese Aufgaben kann ich Ihnen unsere Absolventen empfehlen; sie kennen die hier angesprochene Problematik sehr gut.

GLASWELT: In welcher Form machen sie auf solche Anwendungsbestimmungen im Rahmen Ihrer Lehrtätigkeit aufmerksam?

Bucak: In meiner Vorlesung „Schweißtechnik für Bauingenieure“ werden die Hohlprofilnormen ausführlich behandelt und jeder Student muss im Rahmen einer Studienarbeit einen Knickstabnachweis und einen Knotennachweis führen. Unsere Studenten erhalten die Technischen Informationen Nr. 2 von V & M Tubes und lernen auf dieser technischen Grundlage das Erstellen hohlprofilgerechter Konstruktionen. Die Liefernormen hingegen werden von meinen Kollegen in der Vorlesung „Fertigung, Montage, Kalkulation“ behandelt. Für ermüdungsbeanspruchte Hohlprofilkonstruktionen werden im Rahmen der Vorlesung „Schweißtechnik“ die Nachweismethoden nach EC 3 Teil 1.9 (Nennspannungsmethode), die „Strukturspannungsmethode“ und die „Kerbspannungsmethode“ vermittelt. Kenntnisse zu jeder dieser Berechnungsmethoden müssen in einer Studienarbeit nachgewiesen werden. Jeder/e Student/in erhält eine eigene Knotenkonfiguration, so dass das Abschreiben entfällt. Viele von unseren Studenten erstellen dann im Labor ihre Diplomarbeiten zu einer der offenen Fragen aus dem Hohlprofilsektor; kombiniert aus Versuch und Berechnung.

Filigrane Tragkonstruktion einer Münchner Fußgängerbrücke: Wo man in statische Grenzbereiche vorstößt, wird die material- und fertigungstechnische Qualität zum entscheidenden Faktor



! Kontakt

V & M Deutschland GmbH

40472 Düsseldorf
Tel. (02 11) 9 60-35 65
msh.technik@vmtubes.de
www.vmtubes.com