

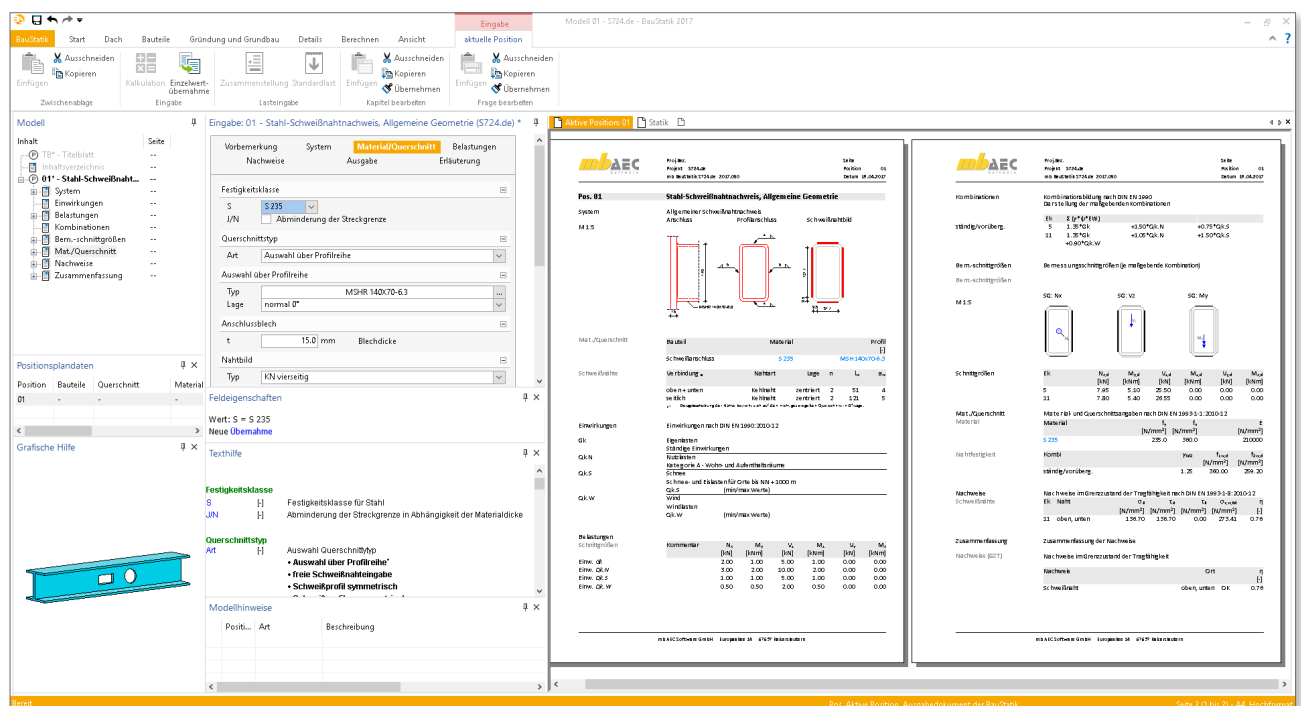
Dipl.-Ing.(FH) Timo Uhl

Schweißnahtnachweis nach EC 3

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls

S724.de Stahl-Schweißnahtnachweis, allgemeine Geometrie

Bei Anschlusskonstruktionen im Stahlbau kommen in den allermeisten Fällen Kehlnähte zum Abtrag der Lasten auf die aufnehmenden Komponenten zur Ausführung. Je nach Lage und Funktion des belasteten Bauteils werden Kräfte und Momente in allen Richtungen von diesen Nähten übertragen. Dabei dürfen Kehlnähte für Verbindungen von Bauteilen verwendet werden, wenn die Flanken einen Öffnungswinkel von 60° bis 120° bilden. Neben den Anschlüssen von Standardwalzprofilen können auch Anschlüsse von geschweißten Querschnitten berücksichtigt werden.



Allgemeines

Belastung und Geometrie von Nahtbildern geschweißter Anschlüsse stellen sich in der Praxis sehr unterschiedlich dar. Einerseits ist bei geschweißten Anschlusskonstruktionen eine flexible Anordnung der Nähte innerhalb der Anschlussebene erforderlich, während die Lage der Schweißnähte bei Walzprofilen der Profilgeometrie folgt und damit grundsätzlich festgelegt ist.

Zur Modellierung geschweißter biegesteifer Anschlüsse stehen im Modul S724.de beide Anschlussvarianten zur Verfügung. Sofern erforderlich, können Schweißnähte in beliebiger Lage angeordnet werden, während der Anschluss von Standardprofilen bei der Eingabe auf ein Minimum reduziert ist, um den Aufwand möglichst gering zu halten. Das BauStatik-Modul S724.de ermöglicht die Bemessung der Schweißnähte sowie die Nachweise für Kehlnahtanschlüsse bei Anschlüssen mit allgemeiner Geometrie.

System

Bei der Berechnung einer Position wird zwischen dem Nachweis eines komplett vorgegebenen Anschlusses und der Ermittlung der erforderlichen Nahtdicken eines definierten Nahtbildes mit festgelegten Nahtlängen unterschieden. Beide Vorgehensweisen werden auf der Grundlage der DIN EN 1993-1-8 [1],[2] ausgeführt.

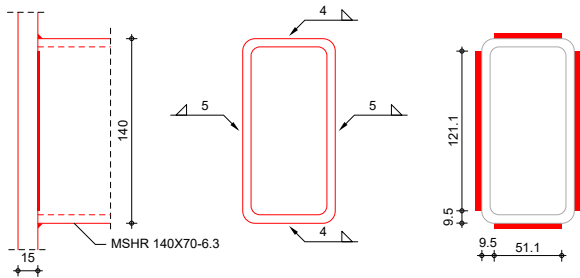


Bild 1. Grafische Systemausgabe

Material/Querschnitt

Freie Eingabe

Bei der freien Eingabe der Schweißnähte können beliebig viele Nähte geometrisch unabhängig definiert werden. Sie werden dabei über die Koordinaten ihres Anfangs- und Endpunkts und über ihre Nahtdicke festgelegt. Zusätzlich muss jeder Naht zur Überprüfung ihrer Grenzdicke und -länge nach DIN EN 1993-1-8 [1], [2] eine Blechdicke zugeordnet werden.

Standard- und Schweißprofile

Die Modellierung des Nahtbildes kann auch anhand von Standardprofilen oder I-förmigen, einfach- oder doppelt-symmetrischen Schweißprofilen erfolgen. Ausrundungen werden bei den Schweißnähten an Standardprofilen nicht berücksichtigt.

Die Auswahl über Profilreihen erlaubt alle gängigen Profiltypen, die in den mb-Stammdaten hinterlegt sind.

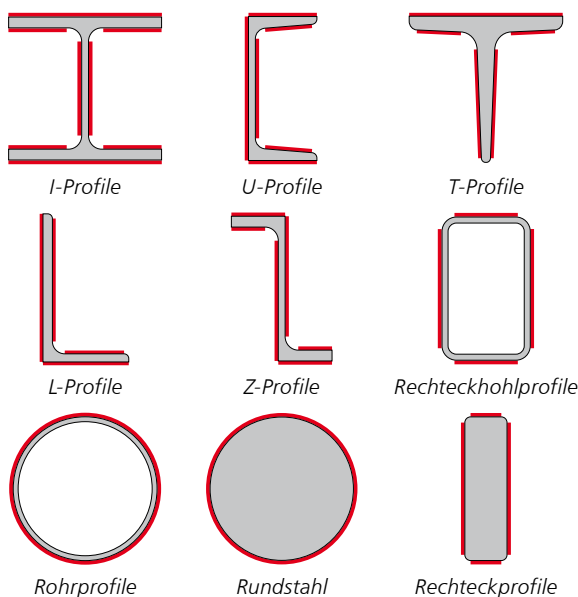


Bild 2. Profilreihen in den Stammdaten

Alle Profile können gedreht und zum Teil auch gespiegelt werden, um die tatsächliche Lage des Bauteils realitätsgetreu abbilden zu können. Die Schweißnähte folgen hierbei der Lage des Querschnitts. Die Bezeichnung der Nähte richtet sich nach dem nicht gespiegelten Profil in 0°-Lage und bleibt demnach nach dem Drehen und/oder Spiegeln erhalten.

Je nach Profiltyp sind verschiedene Nahtbilder vordefiniert. Die Eingabe von gängigen Anschlusssituationen wird dadurch erheblich vereinfacht.

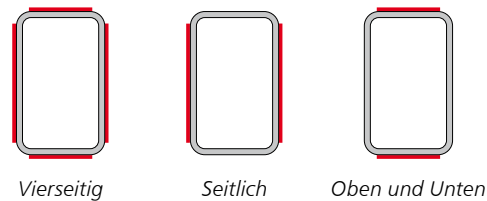


Bild 3. Vordefinierte Nahtbilder bei Rechteckhohlprofilen

Zusätzlich steht bei jedem Profil eine manuelle Eingabe zur Verfügung. Am gewählten Querschnitt kann dort zu jeder Naht die Dicke, die Länge und in einigen Fällen auch eine Bündigkeit eingegeben werden. Diese Eingabevariante ermöglicht beispielsweise auch eine zügige Eingabe querkraftbeanspruchter Anschlüsse von I-Trägern mit Stirnplatte im Stegbereich.

Anschlussblech

Die Eingabe der Dicke des senkrecht zum angeschlossenen Träger liegenden Blechs ist in jedem der beschriebenen Anschlussvarianten erforderlich und dient zur Kontrolle der Grenzweiten und -längen der Kehlnähte und Bleche nach DIN EN 1993-1-8 [1], [2].

t	$\geq 4 \text{ mm}$ $\geq 2,5 \text{ mm}$	Mindestblechdicke Mindestblechdicke bei Hohlprofilen
a_w	$\geq 3 \text{ mm}$ $\geq \sqrt{\max t} - 0,5 \text{ mm}$	mit $t \geq 3 \text{ mm}$ gilt für offene Profile und Flacherzeugnisse; in Abh. der Schweißbedingungen darf auf diese Bedingung verzichtet werden; jedoch sollte für Blechdicken $t \geq 30 \text{ mm}$ die Schweiß- nahtdicke $a_w \geq 5 \text{ mm}$ gewählt werden
l_{eff}	$\geq 6 \cdot a_w$	$\geq 30 \text{ mm}$

Belastungen

Als Anschlusschnittgrößen können Momente M_x , M_y , M_z , Querkraft V_y , V_z und Normalkräfte N_x definiert werden.

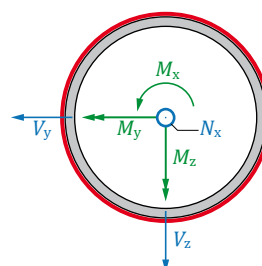


Bild 4.
Anschlusschnittgrößen am
Beispiel eines Rohrprofils

Zuordnung von Lasten

Die Schnittgrößen können einzelnen Nähten oder Nahtgruppen zugeordnet werden, um vereinfachte Berechnungsmodelle nachzubilden und sinnvolle Lastaufteilungen innerhalb der Schweißnähte zu ermöglichen. Dadurch wird gewährleistet, dass auch vereinfachte Berechnungsannahmen abgebildet werden können, wie beispielsweise die Aufnahme des Biegemoments durch die Flanschnähte und der Abtrag von Querkraften durch die Stegnähte bei biegesteifen Anschlüssen von I-Profilen.

Wird keine manuelle Zuordnung gewünscht, werden die eingegebenen Schnittgrößen vom gesamten Nahtbild aufgenommen. Bei fehlender Zuordnung eingegebener Schnittgrößen erfolgt ein entsprechender Hinweis in der Ausgabe.

manuelle Schnittgrößenzuordnung der vierseitigen Kehlnähte			
	Naht		Schnittgrößen
1	Flansch	▼	N_x, M_y ...
2	Steg	▼	N_x, V_z ...

Bild 5. Zuordnung von Schnittgrößen zu Nähten/Nahtgruppen

Lastübergabe zum Detailnachweis

Mit der Übergabe von nachweisrelevanten Werten zu Material, Querschnitt und Bemessungsschnittgrößen können Detailnachweise als Zusatz zu den Bauteilnachweis-Positionen erzeugt werden.

Lage der Querlasten

Bei der profilgebundenen Eingabe der Nahtbilder kann die Lage der Querlasten bezogen auf die Ränder, den Schwerpunkt oder den Schubmittelpunkt des Profils eingegeben werden. Bei der freien Nahteingabe wird die Lage der Querlasten über die Eingabe von Lastkoordinaten definiert.

Nachweise

Richtungsbezogenes Verfahren

Die hervorgerufenen Spannungen werden aufgeteilt in ihre Anteile senkrecht und parallel zur Längsachse der Schweißnaht und normal und rechtwinklig zur Lage der wirksamen Kehlnahtfläche A_w .

$$A_w = a_w \cdot l_{w,eff} \quad (1)$$

A_w	wirksame Kehlnahtfläche
a_w	Schweißnahtdicke
l_w	wirksame Länge der Kehlnaht

Daraus ergeben sich die Spannungen:

- $\sigma_{\perp}$ Normalspannung senkrecht zur Nahtachse
- $\sigma_{\parallel}$ Normalspannung parallel zur Nahtachse
- $\tau_{\perp}$ Schubspannung in der Kehlnahtfläche senkrecht zur Nahtachse
- $\tau_{\parallel}$ Schubspannung in der Kehlnahtfläche parallel zur Nahtachse

Die Normalspannungen $\sigma_{\parallel}$ parallel zur Nahtachse werden bei der Ermittlung der Beanspruchung der Kehlnaht vernachlässigt.

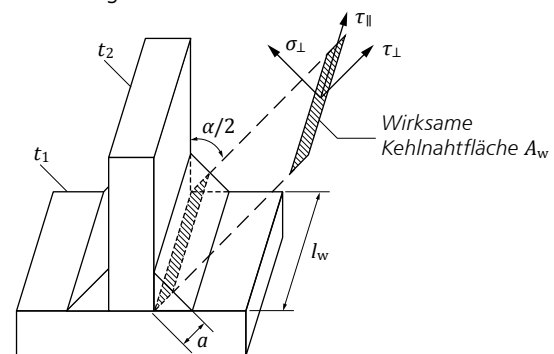


Bild 6. Wirksame Kehlnahtfläche

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir eine/n engagierte/n Mitarbeiter/in für den Bereich:

Dokumentation/Technische Redaktion



Ihr Profil:

- abgeschlossenes Studium (Uni, FH oder BA) im Bereich Bauingenieurwesen oder Architektur
- sehr gute Kommunikationsfähigkeit
- Text- und Stilsicherheit
- selbstständige und strukturierte Arbeitsweise
- Freude am ständigen Lernen sowie dem Umgang mit Software
- fundierte Erfahrungen in der Anwendung von Software

Ihre Aufgabe:

Sie konzipieren, formulieren und redigieren technische Dokumentationen wie Handbücher, Online-Tutorials, Programmbeschreibungen als Fachartikel und Seminarunterlagen. Sie arbeiten beratend mit Kollegen aus den Abteilungen Entwicklung und Qualitätssicherung zusammen, um entwicklungsbegleitend die Umsetzung der Software-Erweiterungen zu unterstützen und diese zu dokumentieren. Sie sind in der Lage, komplexe Zusammenhänge sprachlich verständlich auszudrücken und dabei anwenderorientiert zu denken.

Neben einwandfreien Umgangsformen erwarten wir Leistungsbereitschaft, eigenverantwortliches Handeln und Teamfähigkeit. Freuen Sie sich auf ein spannendes Aufgabengebiet in einem aufstrebenden, innovativen Unternehmen. Es erwarten Sie ein offenes, von Teamgeist und Erfolgsorientierung geprägtes Arbeitsklima sowie ein auf langfristige Zusammenarbeit angelegter Arbeitsplatz mit attraktiven Konditionen. Auch als Berufseinsteiger sind Sie bei uns willkommen.

Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung sowie eines möglichen Eintrittstermins richten Sie bitte an:
mb AEC Software GmbH · Personalabteilung · Europaallee 14 · 67657 Kaiserslautern · personal@mbaec.de

Die Nachweise nach dem richtungsbezogenen Verfahren, werden an jeder Naht des Schweißnahtbildes nach den Gleichungen (2) und (3) durchgeführt. Die Nachweispunkte liegen auf dem gedachten Linienquerschnitt der Naht. Der Schwerpunkt einer Naht wird dabei in der Wurzellinie angenommen.

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \quad (2)$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}} \quad (3)$$

f_u Zugfestigkeit des schwächeren Bauteils
 β_w Korrelationsbeiwert
 γ_{M2} Teilsicherheitsbeiwert nach [3],[4]

Sofern im Kapitel „System“ die entsprechende Option gewählt wurde, werden bei den profilgebundenen Nahtbildern die erforderlichen Nahtdicken ermittelt. Als Anfangswerte werden hier jeweils die Mindestnahtdicken angesetzt.

Stahlsorte	Korrelationsbeiwert β_w	f_u [N/mm ²] für Blechdicken $t \leq 40$ mm
S 235	0,8	360
S 275	0,85	430
S 355	0,9	490
S 420	0,88	520
S 460	0,85	540

Tabelle 1. Korrelationsbeiwerte und Zugfestigkeiten nach [1]-[4]

Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe zur Verfügung gestellt. Der Ausgabeumfang kann in gewohnter Weise gesteuert werden. Neben maßstabstreuen Detailskizzen werden die Schnittgrößen, Kombinationen und Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und Einstellungen des Anwenders in übersichtlicher tabellarischer Form ausgegeben.

Mat./Querschnitt	Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1:2010-12					
Material	Material	f_y	f_u	E		
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
	S 235	235,0	360,0	210000		
Nahtfestigkeit	Kombi	γ_{M2}	f_{twd}	f_{zwd}		
	ständig/vorüberg.	1.25	360.00	259.20		
Nachweise	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-8:2010-12					
Schweißnähte	Ek Naht	$\sigma_{\perp}$	$\tau_{\perp}$	$\tau_{\parallel}$	$\sigma_{\perp,Ed}$	η
		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
	5 seitlich	4.78	4.78	0.00	9.56	0.03
	11 oben, unten	137.62	137.62	0.00	275.24	0.76 *
Zusammenfassung	Zusammenfassung der Nachweise					
Nachweise (GZT)	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit					
	Nachweis	Ort			η	
	Schweißnaht	oben, unten OK			0.76	

Bild 7. Ausgabe, Auszug

Dipl.-Ing. (FH) Timo Uhl
 mb AEC Software GmbH
 mb-news@mbaec.de

Literatur

- [1] DIN EN 1993-1-8:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen. Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009.
- [2] DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen.
- [3] DIN EN 1993-1-1:2010-12, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [4] DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12, Eurocode 3: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau.
- [5] Wagenknecht, G.: Stahlbau-Praxis nach Eurocode 3, Band 2: Verbindungen und Konstruktionen, Beuth Verlag, 2011.



Aktuelle Angebote

S724.de Stahl-Schweißnahtnachweis,
 allgemeine Geometrie –
 EC 3, DIN EN 1993-1-1:2010-12

299,- EUR

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
 Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgekosten/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: Mai 2017
 Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)

Preisliste: www.mbaec.de