

Dokumentation von Standardsicherheitsnachweisen im Stahlbau

Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung

Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmann

Beratung im Stahlbau

Honorarprofessor am Fachgebiet

Stahlbau der TU-Darmstadt

Sachverständiger für Stahl- und
Verbundbau (öbuv IngKH)

www.stpbst.de

Inhalt und Zweck der Dokumentation

- | Dokumentation des Tragwerksentwurfes
 - Statische Systeme, Annahmen, Geometrie, Querschnitte, Materialien, Lagerungsbedingungen und Belastungen
- | Ermittlung der Beanspruchungen
 - für alle Bauteile (Träger) des Tragwerks
 - für alle Knotenpunkte, Anschlüsse und Verbindungen
- | Erforderliche Nachweise der Tragfähigkeit
 - für alle Bauteile des Tragwerks
 - für alle Knotenpunkte, Anschlüsse und Verbindungen
- | Zweck der Dokumentation
 - zur unabhängigen Prüfung der Berechnungen
 - zur weiteren Verwendung bei der Erstellung von Herstellungsunterlagen (Werkstattzeichnungen etc.)

Schnittstelle zur Ausführung

I HOAI

– Grundleistung LPH 4:

- a) Aufstellen der prüffähigen statischen Berechnungen für das Tragwerk unter Berücksichtigung der vorgegebenen bauphysikalischen Anforderungen
- c) Anfertigen der Positionspläne

– Grundleistung LPH 5:

- c) Zeichnerische Darstellung... zum Beispiel Bewehrungspläne, Stahlbaupläne mit Leitdetails (keine Werkstattzeichnungen)

– Besondere L. LPH 5:

- Konstruktion und Nachweise der Anschlüsse im Stahlbau
- Werkstattzeichnungen

Angaben

2.2.20 Angaben für die Erstellung der Werkstattzeichnungen mit allen Bauteilen, Anschlüssen und Verbindungen, z. B. Querschnitte, Materialien, Blechdicken, Schrauben, Schweißnähte.

Anschlusskräfte

I VOB DIN 18335

3. Ausführung:

3.1.4 Der Auftragnehmer hat, auf der Basis der vom Auftraggeber zu übergebenden Ausführungsunterlagen, die erforderlichen Herstellungsunterlagen (Werkstattzeichnungen etc.) vor Fertigungsbeginn zu erstellen.

4.2 Besondere Leistungen

4.2.21 Erstellen von Ausführungsunterlagen, z. B. statische Berechnungen, Detailnachweise einschließlich der Verbindungsmittel.

Der Teufel liegt im Detail

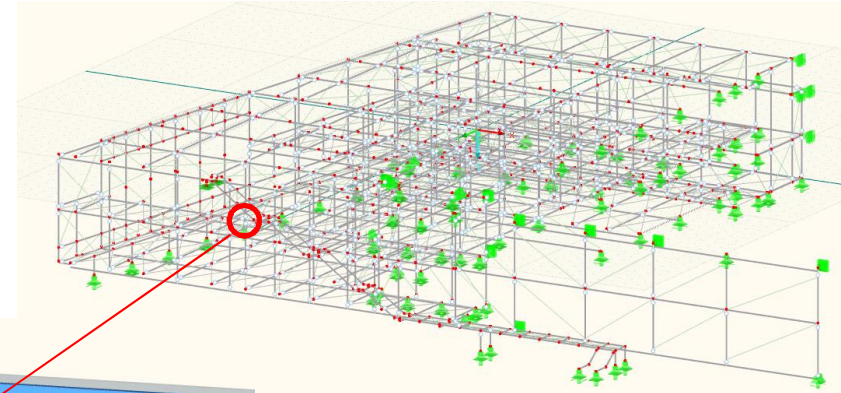
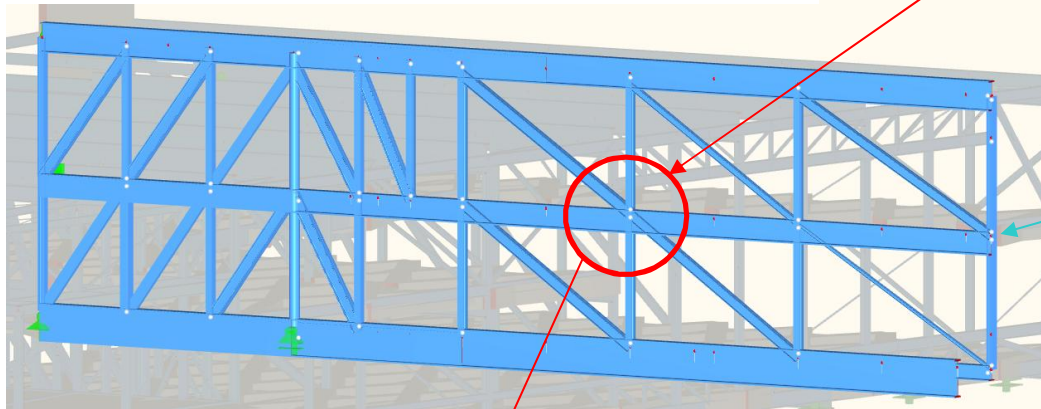
Angaben für die Erstellung von Werkstattzeichnungen und Detailnachweisen

- | Querschnitte, Halsnähte bei Schweißprofilen, Material, Güteanforderungen, Ausführungsklasse EXC, Korrosionsschutz
- | Anschlussschnittgrößen, Knotenbeanspruchungen
- | Berücksichtigung von Reserven im Knotenbereich z.B. für
 - Querschnittsschwächung durch Löcher,
 - Mehrachsige Spannungszustände an Kreuzungen
 - Schub in Rahmenecken
 - Exzentrizität von Zug- Druckstäben
- | Leitdetails -> Richtzeichnungen
 - Statisch und konstruktiv umsetzbar

(hier nur die wesentlichen Punkte siehe z.B. BFS-RL 07-102, ZTV-ING, Ri-EDV-AP-2001)

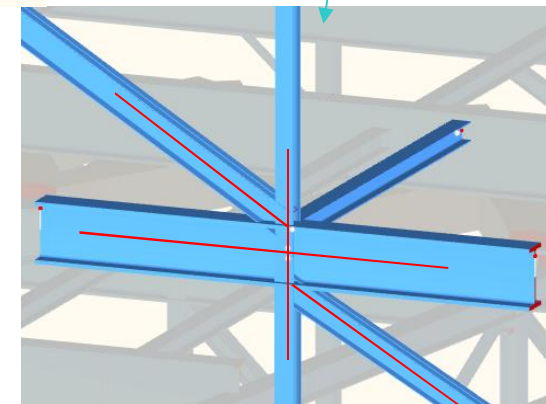
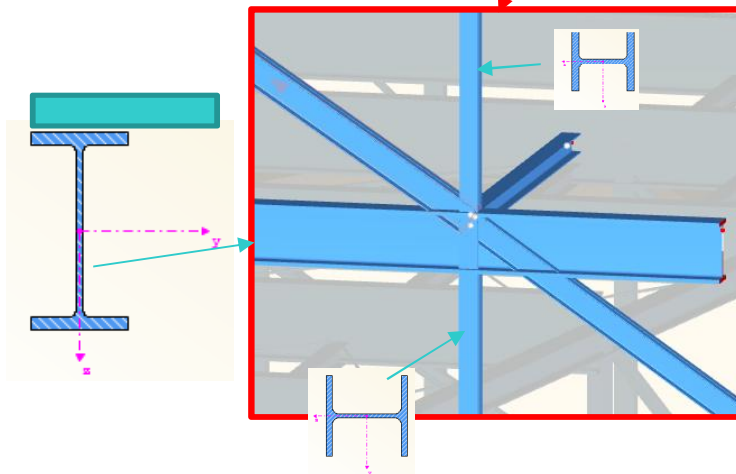
Ralf Steinmann

Beispiel



Träger ist Teil eines Verbundträgers!

Exzentrischer Anschluss möglich?



Zugdiagonale hoch ausgelastet!
Lochschwächung möglich?

Ralf Steinmann



(BFS-RL 07-102 (Ausgabe 10/2016))

I Allgemeine Hinweise

- Aufbau und Inhalt mit stichpunktartiger Auflistung stahlbau-spezifischer Aspekte
- Vorschlag für eine Anschlusskrafttabelle
- Checkliste zur Unterstützung bei der Dokumentation

I Hierarchie bei den Details

- **Knoten:** Bereich in dem mindestens zwei Bauteile miteinander verbunden werden.
- **Anschluss:** Bereich eines Knotens, in dem genau zwei Bauteile miteinander verbunden werden.
- **Verbindung:** Verbindungsmittel (Schrauben, Schweißnähte) und die unmittelbar angrenzenden Elemente.

https://www.bauforumstahl.de/upload/documents/Richtlinien/07_102_Richtlinie_Dokumentation_von_Standsicherheitsnachweisen.pdf

Ralf Steinmann



(BFS-RL 07-102 (Ausgabe 10/2016))

I Knotenklassen

Die Knotenklassen ergeben sich aus den gewählten statischen Systemen und den gewählten Querschnitten.

- **Knotenklasse A**

Knoten mit typisierten Anschlüssen, allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung oder geprüfter Typenstatik, für die keine weiteren Nachweise im Knoten und für das Gesamtsystem erforderlich sind

- **Knotenklasse B**

Knoten mit Anschlüssen, für die Berechnungsmodelle in Regelwerken oder der Fachliteratur veröffentlicht sind

- **Knotenklasse C – (Leitdetails)**

Knoten, die nicht in die Knotenklassen A oder B eingeordnet werden können

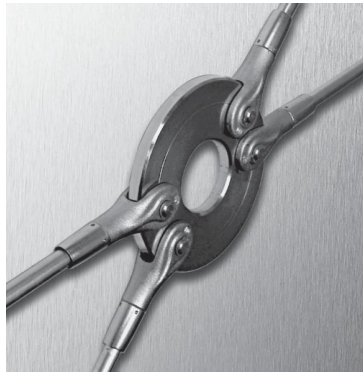
https://www.bauforumstahl.de/upload/documents/Richtlinien/07_102_Richtlinie_Dokumentation_von_Standsicherheitsnachweisen.pdf

Ralf Steinmann



Knotenklassen

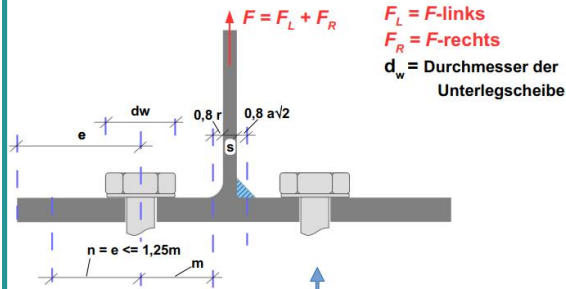
Knotenklasse A



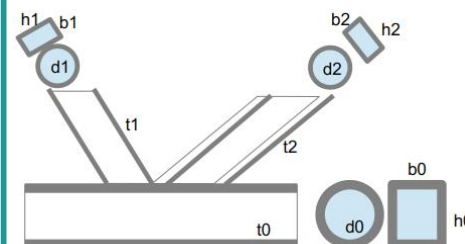
DT-S460 M-LH / M-RH	N _{Rd} [kN]	N _{Rd} [kN]	
	Gewinde geschnitten	Gewinde gerollt	
	mit / ohne Schlüssellochfläche	ohne Schlüssellochfläche	mit Schlüssellochfläche
M 6	9,05	9,05	9,05
M 8	16,47	16,47	16,47
M 10	26,10	26,10	24,49
M 12	37,92	37,92	37,39
M 16	70,50	70,50	68,02
M 20	110,2	110,2	110,2
M 24	158,6	158,6	151,8
M 27	205,7	205,3	197,6
M 30	252,3	252,3	244,1

Knotenklasse B

Äquivalenter T-Stummel

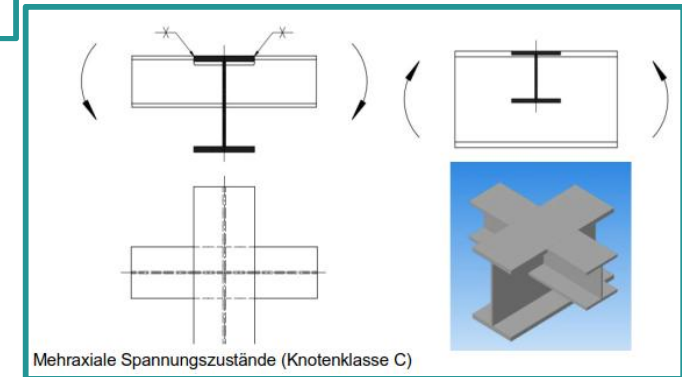
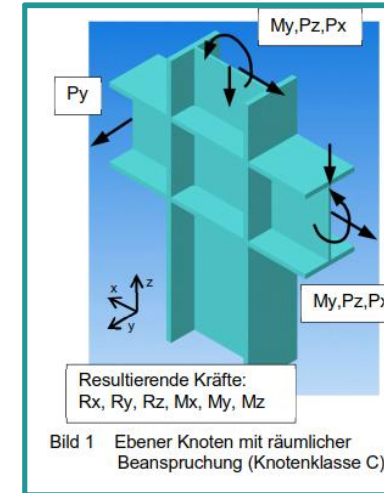


Rohrknotenanschlüsse



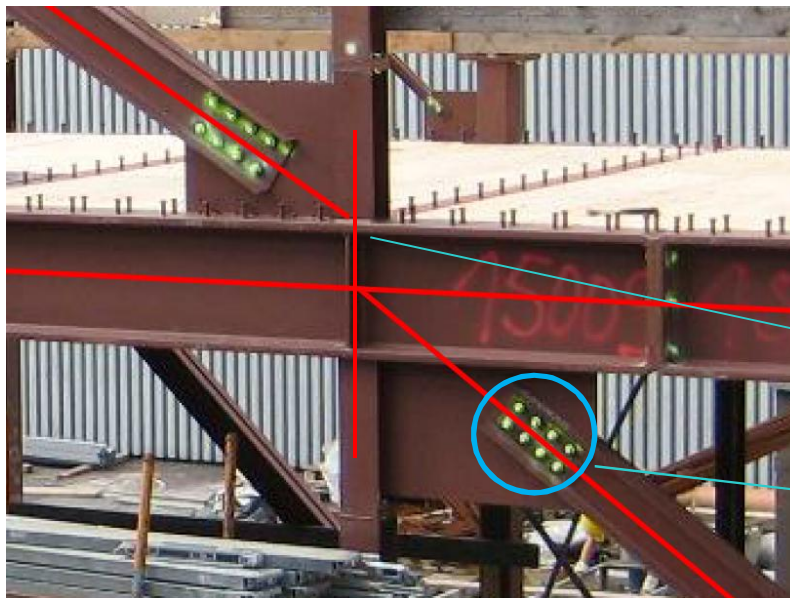
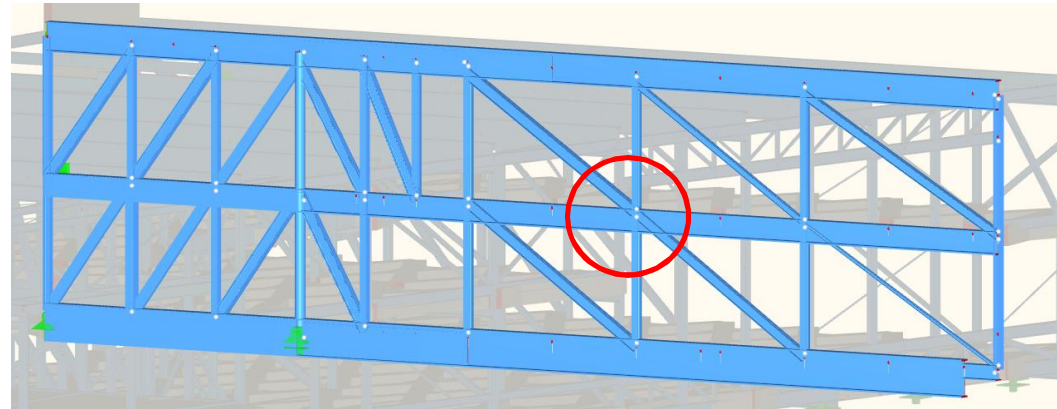
Knotenklasse C

Unübliche Kombination von Querschnitten



Ralf Steinmann

Beispiel

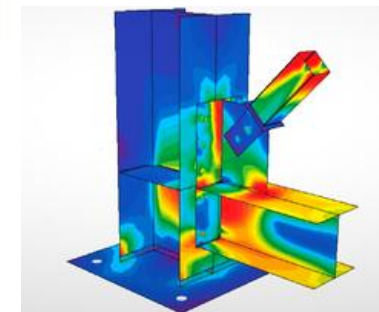
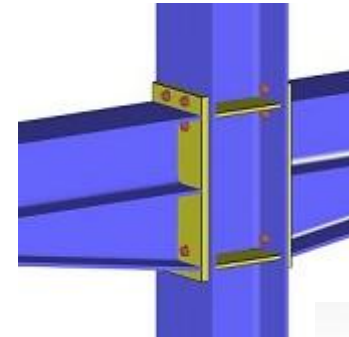
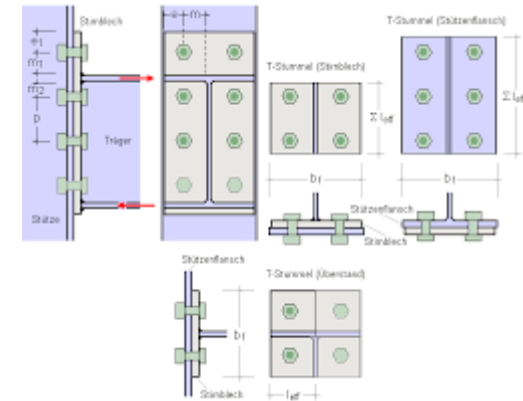
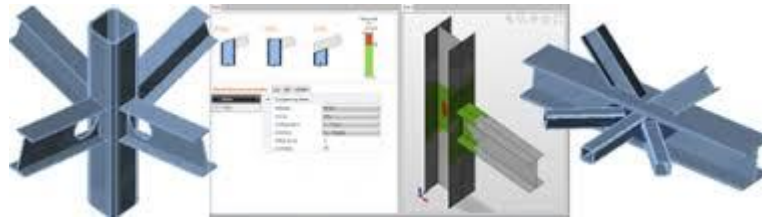


Mehraxiale Beanspruchung im Steg,
Verbundwirkung im Träger?
Beanspruchung des Trägers und des
Knotenpunktes müssen gemeinsam
betrachtet werden! ->
Knotenklasse C

Exzentrischer Anschluss oben

Teilbereich des Knotens
Diagonalenanschluss
Knotenklasse B

Nachweisprogramme



- Viele Programme am Markt erhältlich.
- Umsetzung der Nachweismethoden aus EN 1993-1-8
- Kombinationen von Anschlüssen an einem Knoten oft nicht möglich
- Schlecht nachvollziehbare / prüfbare Dokumentation
- Konstruktive Aspekte (Fertigung / Montage) bleiben unberücksichtigt.
- Bearbeitungsaufwand für den Ingenieur hoch, besonders wenn viele Schnittgrößenkombinationen zu untersuchen sind.

Ralf Steinmann



Wirtschaftlich Ergebnisse?

- | Die oft gepriesene Wirtschaftlichkeit moderner Nachweise ist fraglich!
 - Hoher Ingenieuraufwand trotz EDV-Unterstützung
 - Oft unwirtschaftlich im Gesamtzusammenhang
 - Großer Abstimmungsaufwand bei integralen Berechnungsmethoden (z.B. halbsteife Verbindungen, Gesamtmodelle statt Teilmodelle)
- | Ausweg:
 - Bauwerk in verschiedene Tragwerke gliedern (vertikaler Lastabtrag / Horizontale Aussteifung etc.)
 - Tragwerk so einfach wie möglich entwerfen
 - Vermeiden von Überlagerungen verschiedener Tragwirkungen

Ralf Steinmann



BIM - Building Information Modeling

- | Ordnung muss sein
 - Die Auswahl von Daten und 3D-Modellen für den BIM-Prozess muss wohlüberlegt sein.
 - | Der Aufwand bei der Verwaltung der BIM-Daten wächst überproportional mit dem Detailierungsgrad von 3D-Modell und Datenmenge
 - BIM ersetzt nicht den typischen Planungsprozess
 - | Für eine effektive Planung müssen die typischen Planungsschritte: Grundlagenermittlung / Entwurf (Vorentwurf / Varianten) / Genehmigungsplanung / Ausführungsplanung nach wie vor in dieser Reihenfolge durchlaufen werden.
 - BIM erfordert übergeordnet mehr Disziplin
 - | Alle Beteiligten müssen kompatible Daten erzeugen (Dies gilt auch für den Auftraggeber). Die Art des Datenaustausches, die Verantwortung für die Richtigkeit verschiedener Daten, Änderungs- oder Anpassungsprozesse von widersprüchlichen Daten und Modellen müssen bereits am Anfang organisiert werden.

Ralf Steinmann



Bau- und Vertragsrecht

- | EU-Klage zur Bauregelliste eingestellt!
 - Bauregelliste wird zur Verwaltungsvorschrift. Eine Mustervorlage wurde bereits vom DIBt veröffentlicht.

<https://www.dibt.de/de/DIBt/DIBt-EuGH-Urteil.html>

- | BGB Novellierung

- Teile der VOB wurden im BGB übernommen

http://www.bmjbv.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/DE/Reform_Bauvertragsrecht.html

- | HOAI?

- | VOB Teil C - DIN 18335 (Kommentar ISBN:978-3-410-25592-5)

- Quo Vadis?

Ralf Steinmann



Arbeitsteilung im Stahlbau

- | Tragwerksentwurf auch unter Berücksichtigung von Fertigungs- und Montageaspekten
- | Leistungstrennung von Detailnachweisen mit Projektbezogener Schnittstellenbeschreibung
- | Kooperative Zusammenarbeit zwischen den Planern und dem Auftraggeber regeln.

Ralf Steinmann



Empfehlungen

- I Besinnung auf die Kernkompetenz des Bauingenieurs - back to the roots:
 - Simplifikation
 - Verständnis für die zu lösende Aufgabe
 - Tragwerk entwerfen
 - Gesamtzusammenhang in Betracht ziehen
 - Software als Hilfsmittel einsetzen.
(Software kann nicht erklären wie ein Tragwerk funktioniert!)
 - Kooperative Zusammenarbeit mit allen Beteiligten
- I Die beste Lösung entsteht nur gemeinsam
 - Nach John Nash (Wirtschaftsnobelpreisträger)

Ralf Steinmann



Dokumentation von Standardsicherheitsnachweisen im Stahlbau

Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung

Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmann

Beratung im Stahlbau

Honorarprofessor am Fachgebiet

Stahlbau der TU-Darmstadt

Sachverständiger für Stahl- und
Verbundbau (öbuv IngKH)

www.stpbst.de