

# **DIN EN 1090 vs. DIN 18800-7**

## **– Auswirkungen für den Metallbauer –**

**Dr.-Ing. Peter Knödel, SFI/IWE**

**Beratender Ingenieur**

**ö.b.u.v. Sachverständiger für „Schweißtechnik – Sonderbauten in Metall“**

**Professor für Stahlbau an der FH Augsburg**

**[www.peterknoedel.de](http://www.peterknoedel.de)**

Fortbildung für Schweißaufsichtspersonen

27.–28.01.2010

Arbeitsgruppe 3: Stahlbau

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Mannheim GmbH

Käthe-Kollwitz-Str. 19, D-68169 Mannheim

[www.slv-mannheim.de](http://www.slv-mannheim.de)

## **0. Inhalt**

<u>0.</u>	<u>Inhalt</u>	<u>2</u>
<u>1.</u>	<u>Einleitung</u>	<u>3</u>
<u>2.</u>	<u>Begriffe / Abkürzungen</u>	<u>4</u>
<u>3.</u>	<u>Historie</u>	<u>6</u>
<u>4.</u>	<u>Aufbau und Gliederung</u>	<u>8</u>
<u>5.</u>	<u>Sprachliches und Kuriositäten</u>	<u>12</u>
<u>6.</u>	<u>Inhalt</u>	<u>14</u>
6.1	Konformität / CE-Kennzeichnung	14
6.1.1	Allgemeines	14
6.1.2	Zertifizierungsstelle	15
6.1.3	Werkseigene Produktionskontrolle	18
6.1.4	Klassifizierung und Kennzeichnung	19
6.2	Sicherheitskonzept	23
6.3	Qualifikation	28
6.4	Toleranzen	31
6.5	Rückverfolgbarkeit	35
6.6	Schneiden	36
6.7	Kanten / Formen	36
6.8	Bohren / Lochen	37
6.9	Zusammenbauen	38
6.10	Schweißen	39
6.11	Beschichten	45
6.12	Schrauben	46
6.13	Montieren	49
<u>7.</u>	<u>Zusammenfassung</u>	<u>51</u>
<u>8.</u>	<u>Literaturhinweise und Quellen</u>	<u>52</u>
8.1	Normen und Regelwerke	52
8.2	Fachliteratur	55
8.3	Sonstiges	56

## **1. Einleitung**

Gerne – aber nicht sehr präzise – benutzt man die Begriffe „die alte DIN“ und „die neue DIN“.

Bisher war für Stahlbauer in Deutschland DIN 18800 Teile 1 bis 4 mit Ausgabedatum 1990 und Teil 7 mit Ausgabedatum 2002 „die neue DIN“ – vielfach wurde ignoriert, dass seit Ende 2008 eine überarbeitete Fassung aller Teile vorliegt, die in Baden-Württemberg bereits im Mai 09 eingeführt war, in Bayern zum Januar 2010 (in Hessen gilt noch eine Liste vom Januar 2008, in Rheinland-Pfalz eine Liste Februar 2008, in denen die Norm jeweils nicht enthalten ist).

Und viele Kollegen haben sich jetzt noch nicht daran gewöhnt, dass man den Werkstoff „St 37“ seit 1994 nicht mehr kaufen kann, weil in DIN EN 10025 nur noch der Werkstoff S235 geregelt ist.

Schon jetzt sollte man sich daran gewöhnen, die Normenreihe DIN 18800 als „die alte DIN“ zu bezeichnen, weil wir für die Ausführung von Stahl- und Aluminiumtragwerken die Normenreihe DIN EN 1090 als „neue DIN“ haben, die von der Bauaufsicht noch im Laufe des Jahres 2010 eingeführt werden soll.

Wesentliche Inhalte aus DIN EN 1090-2 wurden von Herrn Kollegen Krämer (2009) vor einem Jahr an dieser Stelle bereits erläutert. Die Norm behandelt die „Ausführung“ von Stahl- und Aluminiumtragwerken, nach gängigem Sprachgebrauch würde man den Begriff „Herstellung“ verwenden (siehe Abs. 3.4). Ein weiterer schwierig zu verdauender Begriff ist „Konstruktionsmaterial“, der hier als Oberbegriff für Halbzeuge, Verbindungsmittel und Schweißzusätze verwendet wird (siehe Abs. 3.10).

Allgemeine Hinweise:

Verweise auf Abschnitts- und Tabellennummern beziehen sich im Folgenden auf DIN EN 1090-2, sofern nicht anders angegeben.

Warnvermerk:

Das vorliegende Skript kann das eigene, sorgfältige Studium von DIN EN 1090 nicht ersetzen.

## **2. Begriffe / Abkürzungen**

(siehe DIN EN 1090-1 Abs. 3.2)

CC Schadensfolgeklasse (consequence class)

CEN Comité Européen de Normalisation

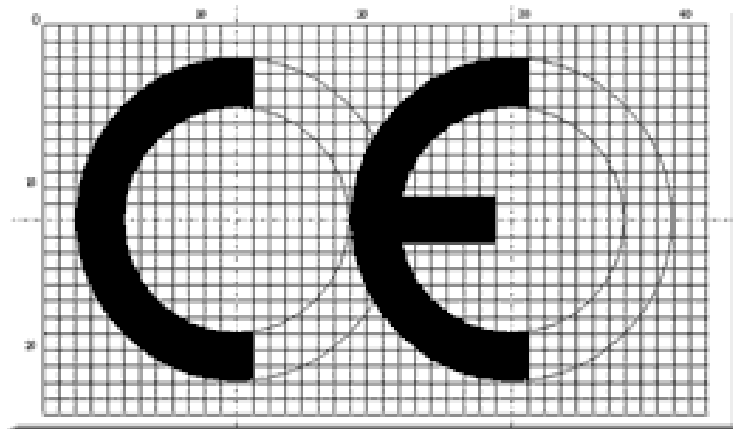
Mitglieder laut DIN EN 1090-1 S. 1 :

Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich, Zypern. (insgesamt 30 Staaten)

CE-Zeichen (CE Marking)

Das CE-Zeichen steht für Communauté Européenne. Es bestätigt, dass ein Produkt mit den Richtlinien der EG bezüglich dieses Produktes übereinstimmt. Wenn es solche Richtlinien gibt, ist das Anbringen des CE-Zeichens verpflichtend.

Das CE-Zeichen muss mindestens eine Höhe von 5 mm haben, sofern nicht anders bestimmt.



Konstruktionsvorschrift für das CE-Zeichen

(Quelle: siehe Literaturverzeichnis – Sonstiges)

ITT	Erstprüfung (initial type testing)
ITC	Erstberechnung (initial type calculation)
KLF	Keine Leistung festgestellt (NPD no performance determined) etwas klarer wäre gewesen: ENG Eigenschaft nicht geprüft
MPCS	durch den Hersteller erstellte Bauteilspezifikation (manufacturer provided component specification)
NDP	national zu bestimmender Parameter (nationally determined parameter)
PC	Herstellungskategorie (production category)
PPCS	durch den Auftraggeber erstellte Bauteilspezifikation (purchaser provided component specification)
R,E,I,M	Leistungsmerkmale für Brandschutz nach DIN EN 13501-2 R Tragfähigkeit in Minuten E Raumabschluss I Wärmedämmung M mechanische Beanspruchung
Richtlinie	Eine Richtlinie des Europäischen Rates ist nach unserem Sprachgebrauch ein Gesetz.
SC	Beanspruchungskategorie (service category)
tragende Bauteile	„Bauteile für tragende Zwecke zur Sicherstellung der mechanischen Festigkeit und Standsicherheit und/oder des Feuerwiderstandes sowie der Dauerhaftigkeit und der Gebrauchstauglichkeit eines Bauwerks. Tragende Bauteile können direkt im Lieferzustand verwendet werden oder zum Einbau in ein Bauwerk vorgesehen sein.“ (DIN EN 1090-1 Abs. 3.1.9)
WPK	werkseigene Produktionskontrolle

### **3. Historie**

Letztendlich geht diese Norm historisch auf die „Römischen Verträge“ zurück, mit denen am 25.03.1957 von den Ländern Belgien, BRD, Frankreich, Italien, Luxemburg und den Niederlanden die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) gegründet wurde; aus diesen Anfängen entwickelte sich die uns heute bekannte Europäische Union.

Dahinter steht der politische Wille, Handelshemmnisse zwischen den Mitgliedsländern auszuschalten, so dass ein freier Personen-, Dienstleistungs-, Kapital-, und Warenverkehr stattfinden kann. Folgerichtig gehört dazu auch die Angleichung von Technischen Vorschriften, durch welche die gehandelten Waren definiert und geregelt werden – soweit die Theorie.

In der Praxis bestehen die unzähligen auf europäischer Ebene arbeitenden Normenausschüsse aus Menschen, die zu verschiedenen Sachverhalten unterschiedliche Ansichten haben und in dieser Situation geneigt sind, an dem jeweils althergebrachten, d.h. an ihren nationalen Gewohnheiten festzuhalten. Hinzu kommt, dass in den meisten europäischen Ländern eine Facharbeiterausbildung, wie wir sie kennen, nicht bekannt ist. Diese beiden Umstände haben zur Folge:

- Die „neuen“, d.h. auf europäischer Ebene erarbeiteten Normen haben – für uns ungewohnt – zunehmend Lehrbuchcharakter erhalten, wurden unter anderem dadurch furchtbar aufgebläht; sie sind außerdem in vielen Fällen sehr verwissenschaftlicht und darüber hinaus sehr häufig sprachlich völlig daneben. In der Summe kann man festhalten, dass sie für die praktische Anwendung häufig völlig ungeeignet sind.
- Wir haben mit diesen Normen keineswegs Regeln, die überall in Europa in gleicher Art gültig sind: um überhaupt zu einvernehmlichen Ergebnissen zu kommen, war es erforderlich, in vielen Fällen entscheidende Zahlenwerte als „boxed values“ („Zahlenwerte im Kästchen“) darzustellen. Diese Werte dürfen ausdrücklich in den einzelnen Ländern durch einen Nationalen Anhang (NA, früher „Nationales Anwendungsdokument“ NAD) abweichend festgelegt werden.

Das bedeutet z.B. für einen Silobauer, dass es nicht ausreicht, die Statik für seinen Silo „auf Eurocode“ umzustellen, sondern er muss sich für jedes Land, in das er liefern will, den Nationalen Anhang besorgen, studieren, wie dort die „boxed values“ festgelegt sind, und seine Bemessung entsprechend anpassen.

Das wirkt zwar absurd und in Bezug auf „Ausschalten von Handelshemmnissen“ völlig kontraproduktiv, ich möchte vor diesem Hintergrund jedoch daran erinnern, dass wir uns in Deutschland genau denselben Luxus leisten, nämlich je Bundesland ein eigenes Baurecht.

Zurück zu den Normen: wir brauchen Technische Regelwerke, die in ganz Europa akzeptiert und (weitgehend) gleich sind. Deswegen müssen wir uns jetzt von der uns vertrauten nationalen Ausführungsnorm DIN 18800-7 verabschieden und zukünftig mit der neuen, europaweit geltenden Norm EN 1090 arbeiten, die uns auf den Weg zu einer CE-Kennzeichnung von (geschweißten) Bauteilen aus Stahl und Aluminium bringt.

Die Norm liegt im „Weißdruck“ vor und ist wohl in einigen Ländern schon umgesetzt. In Deutschland wird innerhalb weniger Monate erwartet, dass die Norm im Bundesanzeiger veröffentlicht wird (Volz 2010). Erst dann kann das Deutsche Institut für Bautechnik „Anerkannte Stellen für DIN EN 1090“ benennen. Diese können dann gemeinsam mit ihren Kunden die bisherigen Herstellerqualifikationen zu einem Zertifikat nach DIN EN 1090–2 oder –3 aufwerten.

#### 4. Aufbau und Gliederung

DEUTSCHE NORM		Oktober 2009
	<b>DIN EN 1090-1</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.080.10	Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit	
<b>Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile; Deutsche Fassung EN 1090-1:2009</b>		

DEUTSCHE NORM		Dezember 2008
	<b>DIN EN 1090-2</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.080.10	Ersatzvermerk siehe unten	
<b>Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008</b>		

DEUTSCHE NORM		September 2008
	<b>DIN EN 1090-3</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.080.10	Teilweiser Ersatz für DIN V 4113-3:2003-11	
<b>Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-3:2008</b>		



DIN EN 1090 besteht aus drei Teilen:

- Teil 1:2009 Konformitätsverfahren ...
- Teil 2:2008 ... Stahltragwerke
- Teil 3:2008 ... Aluminiumtragwerke

Die mit Stand 2003 in der Vornorm noch vorhandenen Teile

- Teil 2: Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile ...
- Teil 3: Ergänzende Regeln für Stähle mit hoher Streckgrenze.
- Teil 4: Ergänzende Regeln für Tragwerke aus Hohlquerschnitten.
- Teil 5: Ergänzende Regeln für Brücken.
- Teil 6: Ergänzende Regeln für nichtrostenden Stahl.

sind in den oben genannten Teil 2:2008 eingearbeitet.

Der Teil 1 regelt Konformitätsverfahren für tragende Bauteile mit den Hauptkapiteln

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Normative Verweisungen
- 3 Begriffe und Abkürzungen
- 4 Anforderungen
- 5 Bewertungsverfahren
- 6 Konformitätsbewertung
- 7 Klassifizierung und Bezeichnung
- 8 Kennzeichnung

und den Anhängen

- A Hinweise zur Erstellung der Bauteilspezifikation (informativ)
- B Beurteilung der werkseigenen Produktionskontrolle (normativ)
- ZA Abschnitte dieser Norm, die ... (die) Bauproduktenrichtlinie betreffen (informativ)

sowie Literaturhinweisen

mit einem Gesamtumfang von 45 Seiten.

Der Teil 2 regelt die Herstellung von Stahltragwerken mit den Hauptkapiteln

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Normative Verweisungen (9 Seiten !)
- 3 Begriffe
- 4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation
- 5 Konstruktionsmaterialien
- 6 Vorbereitung und Zusammenbau
- 7 Schweißen
- 8 Mechanische Verbindungsmittel
- 9 Montage
- 10 Oberflächenschutz
- 11 Geometrische Toleranzen
- 12 Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen

und den Anhängen

- A Zusatzangaben ... auf die Ausführungsklassen bezogene Anforderungen (normativ)
- B ... Bestimmung der Ausführungsklassen (informativ)
- C Checkliste ... QM-Plan (informativ)
- D Geometrische Toleranzen (normativ)
- E Geschweißte Hohlprofilverbindungen (informativ)
- F Korrosionsschutz (normativ)
- G Prüfung der Bestimmung der Haftreibungszahl (normativ)
- H Prüfung zur Bestimmung des Anziehdrehmomentes ... (normativ)
- J ... Scheiben mit direkten Kraftanzeigern (normativ)
- K Sechskant-Injektions-Schrauben (informativ)
- L Flussdiagramm zur Erstellung ... einer WPS (informativ)
- M Sequentielles Verfahren zur Kontrolle von Verbindungsmitteln (normativ)

sowie Literaturhinweisen

mit einem Gesamtumfang von 211 Seiten.

Der Teil 3 regelt die Herstellung von Aluminiumtragwerken mit den Hauptkapiteln

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Normative Verweisungen (9 Seiten !)
- 3 Begriffe
- 4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation
- 5 Konstruktionsmaterialien
- 6 Bearbeitung (statt „Vorbereitung und Zusammenbau“)
- 7 Schweißen
- 8 Mechanische Verbindungen und Klebungen (statt „Mechanische Verbindungsmittel“)
- 9 Montage
- 10 Behandlung von Oberflächen (statt „Oberflächenschutz“)
- 11 Geometrische Toleranzen
- 12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung (statt „K., Prüfung u. Korrekturmaßnahmen“)

und den Anhängen

- A Notwendige Festlegungen ... bei den Ausführungsklassen (normativ)
- B Checkliste für ... QM-Pläne (informativ)
- C Prüfung der geschweißten Kreuzprobe (normativ)
- D Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl (normativ)
- E Befestigung ... kaltgeformter Bauteile ... (informativ)
- F Oberflächenbehandlung (informativ)
- G Geometrische Toleranzen – Grundlegende Toleranzen (normativ)
- H Geometrische Toleranzen – Ergänzende Toleranzen (normativ)
- I Geometrische Abweichungen – Schalenträgerwerke (normativ)
- J Anforderungen an Schweißnähte ... (informativ)
- K ... Beschreibung der Baustellenbedingungen ... (informativ)
- L ... Festlegung der Q-Anforderungen für Schweißnähte ... (informativ)
- M ... Q-Anforderungen für Bauteile und Trägerwerke in SC2 (informativ)
- N ... Erstellung ... einer Schweißanweisung (WPS) (informativ)

sowie Literaturhinweisen

mit einem Gesamtumfang von 118 Seiten.

## **5. Sprachliches und Kuriositäten**

Im Nationalen Vorwort zu dieser Norm ist zu lesen:

Dieses Dokument ... wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN (Norwegen) gehalten wird.

Von deutscher Seite hat der NABau-Arbeitsausschuss NA 005-08-14 AA „Stahlbauten; Herstellung (Sp CEN/TC 135)“ mit seinen Experten die Arbeiten begleitet.

Die folgende Zusammenstellung von sprachlich unsäglichen Konstrukten und anderen Kuriositäten ist als Gruß an die genannten „Experten“ gerichtet, sowie an alle Personen, die korrigierend hätten eingreifen können, diese Chance aber versäumt haben, und uns diese Norm zumuten. Falsche oder fehlende Interpunktion ist nicht aufgeführt, um den Rahmen nicht zu sprengen.

- „Ausführung von Stahltragwerken“ (Titel der Norm)  
Ein Befehl wird ausgeführt, ein Stahltragwerk wird errichtet, erstellt, hergestellt ...
- „Dieser Abschnitt regelt die Anforderungen an Schneiden, Formgebung, Lochen und den Zusammenbau von Konstruktionsmaterialien aus Stahl zur Einbeziehung in Bauteile.“ (Abs. 6.1)
- „Konstruktionsmaterialien dürfen über das vom Hersteller angegebene Haltbarkeitsdatum hinaus nicht mehr verwendet werden.“ (Abs. 6.3)  
Hoffentlich sind hier Beschichtungs- und Klebstoffe gemeint.
- „Überschneiden von einspringenden Ecken darf nicht zulässig sein.“ (Abs. 6.7)
- „Die Schweißnahtvorbereitung darf keine sichtbaren Risse aufweisen.“ (Abs. 7.5.1.1)  
Statt „Schweißnahtvorbereitung“ müsste hier stehen „Oberflächen der Schweißfuge“.
- „Die Mindestlänge der Heftung muss kleiner als das Vierfache der Dicke des dickeren zu verbindenden Teils, jedoch mindestens 50 mm sein, ...“ (Abs. 7.5.7)  
Das sollte wohl „größer“ statt „kleiner“ heißen.

- „Eine gelegte Kehlnaht darf die festgelegten Maße für die Kehlnahtdicke und/oder Schenkellänge nicht unterschreiten, unter Berücksichtigung von dem Folgenden:  
a) die volle Nahtdicke, die sich bei Anwendung der WPS bei Schweißprozessen mit tiefem Einbrand oder Teildurchschweißung als ausführbar erwiesen hat;“ (Abs. 7.5.8.1)  
Abgesehen davon, dass „unter Berücksichtigung von dem Folgenden“ sprachlich daneben ist, ist der Satz unter a) unverständlich. Sollte es vielleicht heißen: „a) dass die volle Nahtdicke erreicht wird, die ...“ ?
- „Ist der Abzweigwinkel der Rohrabzweigung im vorderen Bereich des Hohlprofils kleiner als  $60^\circ$ , muss die Spitze gefasst sein, um den Einsatz einer Stumpfnah zu ermöglichen.“ (Abs. 7.5.11)  
Was ist der „vordere Bereich“? Kennt das Rechtschreibprogramm den Begriff „Fase“ nicht?
- „Lochnähte dürfen nur an Schlitznähten gemacht werden, bei denen die Kehlnähte im Schlitz mit zufriedenstellendem Ergebnis überprüft worden sind. Ohne vorheriges Schlitzschweißen ausgeführte Lochnähte sind nicht zulässig, sofern nichts anderes festgelegt wird.“  
Klingt wie aus einem Stück von Lorient; was bedeutet diese Anweisung?
- „Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Zündstellen zu vermeiden.“ (Abs. 7.5.17)  
Achtung: gemeint ist hier: Zündstellen außerhalb der Fuge!  
Auf Normendeutsch könnte der Satz ganz einfach heißen: „Zündstellen außerhalb der Fuge sind zu vermeiden.“
- „Anhang K enthält Angaben zur Bereitstellung und zum Einsatz von Sechskant-Injektions-Schrauben und kann geltend gemacht werden.“ (Abs. 8.9)
- „f) Identifizierung von Seiten- und Überschlagskräften insbesondere die infolge vorhergesagter Windlasten auf der Baustelle während der Montage zu erwartenden, und detaillierte Maßnahmen zur Erhaltung einer angemessenen Seiten- und Überschlagssteifigkeit;“  
Sprachlich schlecht, 1 fehlendes Komma und falsch aus dem Englischen übersetzt: Umkippen heißt „turning over“, das wurde wohl hier als „Überschlag“ übersetzt.

## **6. Inhalt**

### **6.1 Konformität / CE-Kennzeichnung**

#### **6.1.1 Allgemeines**

Für die Teilnehmerländer des CEN (siehe Begriffe) besteht Kennzeichnungspflicht mit dem CE-Zeichen für die Produkte, für die es Richtlinien des Europäischen Rates gibt. Dazu gehören jetzt auch tragende Bauteile aus Stahl oder Aluminium.



CE-Zeichen

„Diese harmonisierte Europäische Norm enthält Festlegungen für den Konformitätsnachweis von Bauteilen, bei deren Einhaltung davon ausgegangen werden kann, dass die Bauteile die vom Bauteilhersteller angegebenen Leistungsmerkmale aufweisen (Konformitätsvermutung)“. (DIN EN 1090-1 Einleitung)

Die genannte Konformitätsvermutung gilt natürlich auch für die Produkte, die der Hersteller mit CE-Kennzeichnung beschafft, z.B. Halbzeuge.

Um als Hersteller ein CE-Zeichen auf dem Produkt anbringen zu können, ist die Zusammenarbeit mit einer Anerkannten Stelle (benannte Stelle Abs. ZA.2.3) im Rahmen eines Überwachungsvertrages erforderlich. DIN EN 1090-1 Tabelle ZA.3 gibt eine Übersicht über die Aufgaben von Hersteller und Zertifizierungsstelle.

**Tabelle ZA.3 – Zuordnung der Aufgaben der Bewertung der Konformität von tragenden Stahl- und Aluminiumbauteilen**

Aufgaben		Inhalt der Aufgabe	Anzuwendende Abschnitte zur Bewertung der Konformität
Aufgaben des Herstellers	Erstprüfung	Maßgebende Parameter, bezogen auf die in Tabelle ZA.1 aufgeführten Leistungsmerkmale	6.2
	Werkseigene Produktionskontrolle	Maßgebende Parameter, bezogen auf die in Tabelle ZA.1 aufgeführten Leistungsmerkmale	6.3
	Probenahme, Prüfung und Überprüfung im Werk	Maßgebende Eigenschaften nach Tabelle ZA.1	Tabelle 2
Aufgaben der Zertifizierungsstelle	Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle durch eine anerkannte Stelle auf den folgenden Grundlagen:	Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle	6.3 und Anhang B
		Laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle	6.3 und Anhang B

Auszug aus DIN EN 1090-1

### 6.1.2 Zertifizierungsstelle

Die Fremdüberwachung besteht aus einer Erstprüfung, der Probenumfang ist in Tabelle 1 festgelegt (siehe unten) und einer regelmäßig wiederkehrenden Prüfung.

“Zweck der Erstprüfung ist nachzuweisen, dass der Hersteller über die Voraussetzungen verfügt, um tragende Bauteile und Bausätze nach dieser Europäischen Norm zu liefern.“ (Abs. 6.2.1)

Die Erstprüfung erstreckt sich auf

- a) Die Erstberechnung (ITC)  
 Voraussetzungen hinsichtlich der konstruktiven Bemessung;  
 Standsicherheitsnachweis und Fertigungsunterlagen;
- b) Die Erstprüfung (ITT)  
 Voraussetzungen hinsichtlich der Herstellung;  
 Detailtiefe siehe DIN EN 1090–2 und –3  
 Erforderlich bei  
 neuem Produkt;

neuem Produktionsverfahren (z.B. Schweißverfahren);  
 höhere Ausführungsklasse;

Stahlbauteile mit gleichem Grundwerkstoff und gleichem Schweißverfahren dürfen als „Familie“ zusammengefasst werden (Abs. 6.1).

**Tabelle B.1 — Aufgaben im Rahmen der Erstinspektion**

Aufgaben in Bezug auf die konstruktive Bemessung <sup>a</sup>	Aufgaben in Bezug auf die Ausführung
<p>Allgemeines: Bewertung, ob die zur Verfügung stehenden Ressourcen (Räumlichkeiten, Personal und Einrichtungen) für die konstruktive Bemessung von Stahl- und/oder Aluminiumbauteilen nach dieser Europäischen Norm geeignet sind.</p> <p>Dies umfasst insbesondere Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Beurteilung anhand von Proben, ob die erforderlichen Einrichtungen und Ressourcen z. B. Verfahren für Berechnungen mit der Hand und/oder Rechner und Software für die Arbeiten zur Verfügung stehen und funktionsfähig sind.</li> <li>— Beurteilung der Stellenbeschreibungen und Anforderungen an die Fachkompetenz des Personals.</li> <li>— Beurteilung der Verfahren für die konstruktive Bemessung einschließlich der Kontrollverfahren zur Sicherstellung, dass die Bauteile die Anforderungen erfüllen.</li> </ul> <p>Ziel der Kontrollen ist zu prüfen, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle für die konstruktive Bemessung ausreichend und funktionsfähig ist.</p>	<p>Allgemeines: Überprüfung und Beurteilung der für die Ausführung zur Verfügung stehenden Ressourcen (Räumlichkeiten, Personal und Einrichtungen), um festzustellen, ob sie für die Herstellung von Stahl- und/oder Aluminiumbauteilen in Übereinstimmung mit den in EN 1090-2 und EN 1090-3 festgelegten Anforderungen ausreichend sind.</p> <p>Dies umfasst insbesondere Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Überprüfung und Beurteilung des werkseigenen Systems zur Kontrolle der Konformität und der Verfahren für den Umgang mit Bauteilen, die die Anforderungen nicht erfüllen.</li> <li>— Beurteilung der Stellenbeschreibungen und Anforderungen an die Fachkompetenz des Personals.</li> </ul> <p>In Bezug auf das Schweißen: Prüfung, dass sowohl das Werk als auch die Schweißeinrichtungen die Anforderungen an die werkseigenen Produktionskontrolle in Bezug auf Einrichtungen und Personal erfüllen.</p> <p>Schweißzertifikate sollten die folgenden Angaben enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Geltungsbereich und anzuwendende Normen;</li> <li>— Ausführungsklasse(n);</li> <li>— Schweißverfahren;</li> <li>— Ausgangswerkstoff(e);</li> <li>— Schweißaufsicht, siehe EN ISO 14731;</li> <li>— gegebenenfalls Bemerkungen.</li> </ul> <p>Ziel der Kontrollen ist zu prüfen, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle für die Herstellung von tragenden Stahl- und/oder Aluminiumbauteilen den Anforderungen dieser Europäischen Norm genügt.</p>
<p><sup>a</sup> Dies ist nur erforderlich, wenn Eigenschaften, die durch die Bemessung beeinflusst werden, anzugeben sind.</p>	

Auszug aus DIN EN 1090-1



**Tabelle 1 — Probenahme, Bewertung und Konformitätskriterien für die Erstprüfung und für die Erstberechnung**

Eigenschaft	Anforderung nach Abschnitt	Bewertungsverfahren	Anzahl der Proben	Konformitätskriterien
Zulässige Abweichungen für Maße und Form	4.2	Überwachung und Prüfung nach EN 1090-2 oder EN 1090-3	1	5.3
Schweißeignung	4.3	Überprüfung der Überwachungs-dokumente auf Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen an die Halbzeuge	1	5.4
Bruchzähigkeit/ Sprödbruchwiderstand (nur Stahlbauteile)	4.4	Überprüfung der Überwachungs-dokumente auf Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen an die Halbzeuge	1	5.5
Tragfähigkeit	4.5, 4.5.2	Berechnung nach dem einschlägigen Teil von EN 1993, EN 1994, EN 1999 oder Bauteilprüfung nach der einschlägigen europäischen technischen Spezifikation <sup>b</sup> Herstellung nach der Bauteilspezifikation sowie nach EN 1090-2 oder EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.6
Ermüdungsfestigkeit	4.5, 4.5.3	Berechnung nach dem einschlägigen Teil von EN 1993, EN 1994 oder EN 1999 <sup>b</sup> Herstellung nach der Bauteilspezifikation sowie nach EN 1090-2 oder EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.6
Feuerwiderstand	4.5, 4.5.4	Berechnung nach EN 1993, EN 1994 oder EN 1999 für Leistungsmerkmal R oder Prüfung und Klassifizierung nach EN 13501-2 für die Leistungsmerkmale R, E, I und/oder M <sup>b</sup> Herstellung nach der Bauteilspezifikation sowie nach EN 1090-2 oder EN 1090-3 <sup>c</sup>	1 <sup>a</sup>	5.7
Brandverhalten	4.6	Überprüfung von beschichteten Bauteilen nach EN 13501-1	1	5.8
Gefährliche Substanzen	4.7	Überprüfung, dass die Halbzeuge mit den entsprechenden Europäischen Normen übereinstimmen	1	5.9
Kerbschlagfestigkeit	4.8	Bewertung durch die Bruchzähigkeit abgedeckt	1	5.10
Dauerhaftigkeit	4.9	Vorbehandlung von Oberflächen in Übereinstimmung mit der Bauteilspezifikation und mit EN 1090-2 oder EN 1090-3	1	5.11
<p><sup>a</sup> Für die Bewertung der Konformität reicht eine einzelne Berechnung. Wird die Eigenschaft durch Prüfung bestimmt, muss die Anzahl von Prüfeinheiten EN 1990, EN 1993, EN 1994 oder EN 1999 entsprechen, wie für die Bewertung der Prüfergebnisse zutreffend.</p> <p><sup>b</sup> Für den Fall, dass der Hersteller Eigenschaften, die auf Grund der konstruktiven Bemessung bestimmt wurden, angibt.</p> <p><sup>c</sup> In Übereinstimmung mit der Ausführungsklasse, die Gegenstand der Erstprüfung ist.</p>				

Auszug aus DIN EN 1090-1

Der Fremdüberwacher stellt ein „Schweißzertifikat“ aus (siehe Tab. B.1), in welchem dem Hersteller die Übereinstimmung mit den Anforderungen bestätigt wird. Danach wird die werkseigene Produktionskontrolle des Herstellers in regelmäßigen Abständen überwacht, die Intervalle sind in DIN EN 1090-1 Tab. B.3 angegeben:

EXC1 und EXC2            1 – 2 – 3 – 3 – ... (Jahre)  
 EXC3 und EXC4           1 – 1 – 2 – 3 – 3 – ... (Jahre)

**Tabelle B.2 — Aufgaben im Rahmen der laufenden Überwachung**

Aufgaben in Bezug auf die konstruktive Bemessung <sup>a</sup>	Aufgaben in Bezug auf die Ausführung
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Beurteilung anhand von Proben, ob die für die konstruktive Bemessung der betreffenden Bauteile erforderlichen Ressourcen zur Verfügung stehen und funktionsfähig sind.</li> <li>— Beurteilung anhand von Proben, ob die erforderlichen Einrichtungen und Ressourcen z. B. Verfahren für Berechnungen mit der Hand und/oder Rechner und Software für die Arbeiten zur Verfügung stehen und funktionsfähig sind.</li> <li>— Beurteilung der Verfahren für die konstruktive Bemessung einschließlich der Kontrollverfahren zur Sicherstellung, dass die Bauteile die Anforderungen erfüllen.</li> </ul> <p>Abnahme des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle für die konstruktive Bemessung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Beurteilung anhand von Proben, ob das Überwachungssystem die Einhaltung der Anforderungen nach EN 1090-2 bzw. EN 1090-3 an die Geometrie, die Verwendung der richtigen Ausgangswerkstoffe und -produkte und die Bewertungsgruppen sicherstellt.</li> <li>— Überprüfung und Beurteilung des werkseigenen Systems zur Kontrolle der Konformität und der Verfahren für den Umgang mit Bauteilen, die die Anforderungen nicht erfüllen.</li> </ul> <p>Abnahme des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle für die Herstellung von tragenden Stahl- und/oder Aluminiumbauteilen.</p>
<p><sup>a</sup> Dies ist nur erforderlich, wenn Eigenschaften, die durch die Bemessung beeinflusst werden, anzugeben sind.</p>	

Auszug aus DIN EN 1090-1

### 6.1.3 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller unterhält eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK).

„Mit dem System der werkseigenen Produktionskontrolle ist nachzuweisen, dass die Systeme zur Ausführung von Arbeiten nach dieser Europäischen Norm für die Herstellung von den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechenden Bauteilen geeignet sind.“ (DIN EN 1090-1 Abs. B.2)

„Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss schriftlich festgelegte Verfahren, regelmäßige Kontrollen und Prüfungen ... umfassen. Ein System der werkseigenen Profuktionskontrolle, das den Anforderungen von EN ISO 9001 entspricht und den Anforderungen dieser Europäischen Norm angepasst wurde, gilt als ausreichend für die Erfüllung der oben aufgeführten Anforderungen.“ (DIN EN 1090-1 Abs. 6.3.1)

**Tabelle 2 — Häufigkeit der Prüfung des Produktes als Bestandteil der werkseigenen Produktionskontrolle**

Eigenschaft	Anforderung nach Abschnitt	Bewertungsverfahren	Anzahl der Proben	Konformitätskriterien
Zulässige Abweichungen für Maße und Form	4.2	Überwachung und Prüfung nach EN 1090-2 oder EN 1090-3	Jedes Bauteil <sup>a</sup>	5.3
Schweißbeignung	4.3	Überprüfung der Überwachungsdokumente auf Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen an die Halbzeuge	Dokumentierte Überprüfung aller zur Herstellung verwendeten Halbzeuge	5.4
Bruchzähigkeit/ Sprödbbruchwiderstand (nur Stahlbauteile) + Kerbschlagfestigkeit <sup>b</sup>	4.4	Überprüfung der Überwachungsdokumente auf Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen an die Halbzeuge	Dokumentierte Überprüfung aller zur Herstellung verwendeten Halbzeuge	5.5
	4.8			5.10
Streckgrenze, Dehngrenze oder Zugfestigkeit der zur Herstellung verwendeten Halbzeuge	4.5	Überprüfung der Überwachungsdokumente auf Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen an die Halbzeuge	Dokumentierte Überprüfung aller zur Herstellung verwendeten Halbzeuge	5.2
Für die Standsicherheit maßgebliche Eigenschaften, die durch die konstruktive Bemessung bestimmt werden (Tragfähigkeit, Ermüdungsfestigkeit, Feuerwiderstand)	4.1	Kontrolle, dass die Bemessung nach dem maßgeblichen Eurocode durchgeführt wurde	Überprüfung, dass die Berechnungen relevant sind und für das hergestellte Bauteil verifiziert wurden	5.6.2
Für die Standsicherheit maßgebliche Eigenschaften, die durch die Herstellung bestimmt werden	4.5.1	Kontrolle, dass die Herstellung nach der Bauteilspezifikation sowie nach EN 1090-2 oder EN 1090-3 erfolgte	Überprüfung in Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Überwachung, wie in EN 1090-2 oder EN 1090-3 sowie in der Bauteilspezifikation festgelegt	5.6.3
Dauerhaftigkeit	4.9	Kontrolle, dass die Herstellung nach EN 1090-2 oder EN 1090-3 erfolgte	Überprüfung in Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Überwachung, wie in EN 1090-2 oder EN 1090-3 festgelegt	5.11
<sup>a</sup> Diese Anforderung kann abgeschwächt werden, wenn die Bauteile unter ähnlichen Bedingungen hergestellt werden oder wenn die Geometrie der Bauteile nicht für die Anwendung kritisch ist. <sup>b</sup> Siehe 4.8 und 5.10.				

Auszug aus DIN EN 1090-1

#### 6.1.4 Klassifizierung und Kennzeichnung

Die einzelnen gefertigten Bauteile müssen einer Ausführungsklasse zugeordnet werden (EXC1-4).

Außerdem müssen die Bauteile einer Toleranzklasse zugeordnet werden – entweder 1 oder 2 nach DIN EN 1090-2 Anh. D.2 oder einer Klasse nach DIN EN ISO 13920.

(siehe Abschnitt Toleranzen im vorliegenden Skript)

**Tabelle A.1 — Angabe der Leistungsmerkmale von tragenden Bauteilen durch den Hersteller im Zusammenhang mit der CE-Kennzeichnung in Abhängigkeit vom Deklarationsverfahren**

Aktivität	Aufgaben des Herstellers und Lieferung			
	Verfahren 1	Verfahren 2	Verfahren 3b	Verfahren 3a
Berechnungen für die konstruktive Bemessung des Bauteils	Keine	Ja Beruht auf der Anforderung, eine Produktnorm, in der auf die maßgeblichen Teile der Eurocodes verwiesen wird, anzuwenden.	Ja Beruht auf der Anforderung, die Bemessungsunterlagen des Auftraggebers oder des Herstellers anzuwenden, um den Auftrag ordnungsgemäß auszuführen.	Keine
Grundlage der Herstellung	MPCS	MPCS	MPCS	PPCS
Angabe der Eigenschaften des Bauteils	Angaben zur Geometrie und zu den Werkstoffen sowie alle anderen Angaben, die erforderlich sind, damit Dritte die Bewertung der für die Standicherheit maßgeblichen Eigenschaften sowie die Berechnungen durchführen können.	Das ausgelieferte Bauteil muss dieser Europäischen Norm mit Verweis auf die maßgeblichen Teile der Eurocodes und Angabe der Widerstände als charakteristische Werte oder als Bemessungswerte entsprechen.	Das ausgelieferte Bauteil muss der MPCS entsprechen und auf den Auftrag des Auftraggebers zurückführbar sind.	Das ausgelieferte Bauteil muss der PPCS entsprechen.

Auszug aus DIN EN 1090-1


In Tabelle A.1 sind verschiedene Deklarationsverfahren geregelt. Aus meiner Sicht besteht der Vorteil darin, dass dadurch die Verpflichtung besteht, die technische Verantwortung zwischen Besteller und Hersteller eindeutig zu regeln (siehe hierzu auch Abs. A.2 und A.3 – das Wichtigste steht in den Anmerkungen).

Der Hersteller erstellt für das Bauteil eine Konformitätserklärung nach der Bauproduktenrichtlinie. Die erforderlichen Angaben sind in Anhang ZA.2.3 beschrieben:

- Name und Anschrift des Herstellers sowie Herstellungsort
- Beschreibung des Produkts
- Kopie der CE-Kennzeichnung

- Bestimmungen/Normen, denen das Produkt entspricht
- besondere Verwendungshinweise
- Nummer des Zertifikates (der anerkannten Stelle) über die Bewertung der WPK
- Name und Funktion des Unterzeichners

Die eigentliche Etikettierung mit dem CE-Zeichen ist in Anhang ZA.3 geregelt. Nachfolgend sind einige Beispiele angegeben.


01234
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-105+0
08
01234-BPR-0234
<b>EN 1090-1</b> Geschweißter Stahlträger — M 346
Geometrische Toleranzen: EN 1090-2
Schweißbeignung: Stahl S235J0 nach EN 10025-2
Bruchzähigkeit: 27 J bei 0 °C
Brandverhalten: Material in Klasse A1 eingestuft
Freisetzung von Cadmium: KLF
Freisetzung von radioaktiver Strahlung: KLF
Dauerhaftigkeit: Oberflächenvorbereitung nach EN 1090-2, Vorbereitungsgrad P3. Oberflächenbeschichtung nach EN ISO 12944-5, S.1.09.
<u>Für die Standsicherheit maßgebliche Eigenschaften:</u>
<u>Bemessung:</u> KLF
<u>Herstellung:</u> Nach der Bauteilspezifikation CS-034/2006 und EN 1090-2, Ausführungsklasse EXC2

*CE-Konformitätskennzeichnung, bestehend aus dem CE-Symbol nach der Richtlinie 93/68/EWG*

*Kennnummer der benannten Stelle*

*Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers*

*Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde*

*Nummer des Zertifikates*

*Nummer und Titel der Europäischen Norm*


*Beschreibung des Produktes*

*und*

*Angaben zu Eigenschaften, für die gesetzliche Bestimmungen gelten*

**Bild ZA.1 — Beispiel für die CE-Kennzeichnung mit Angabe der Produkteigenschaften (Materialeigenschaften und geometrische Daten)**

Auszug aus DIN EN 1090-1


01234
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050
08
01234-BPR-0234
<b>EN 1090-1</b> Aluminiumplatte zur Verwendung im Neuen Nationaltheater, Luxemburg — M 106
Geometrische Toleranzen: EN 1090-3 Schweißseignung: EN AW-6082 T6 und EN AW – 5083 O nach EN 1011-4 und EN 1999-1-1 Bruchzähigkeit: Für Aluminium nicht erforderlich. Tragfähigkeit: KLF Ermüdungsfestigkeit: KLF Feuerwiderstand: KLF Brandverhalten: Material in Klasse A1 eingestuft Freisetzung von Cadmium: KLF Freisetzung von radioaktiver Strahlung: KLF Dauerhaftigkeit: Unbeschichtet, KLF. <u>Für die Standsicherheit maßgebliche Eigenschaften:</u> <u>Bemessung:</u> Nach Unterlagen des Auftraggebers, Ref. Dok. Nr. 123 <u>Herstellung:</u> Nach der Bauteilspezifikation CS-M202 und EN 1090-3, Ausführungsklasse EXC2

*CE-Konformitätskennzeichnung, bestehend aus dem CE-Symbol nach der Richtlinie 93/68/EWG*

*Kennnummer der benannten Stelle*

*Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers*

*Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde*

*Nummer des Zertifikates*

*Nummer und Titel der Europäischen Norm*


*Beschreibung des Produktes*

*und*

*Angaben zu Eigenschaften, für die gesetzliche Bestimmungen gelten*

**Bild ZA.4 — Beispiel für die CE-Kennzeichnung bei Herstellung der Bauteile nach einer gegebenen Bauteilspezifikation**

Auszug aus DIN EN 1090-1


01234
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050
08
01234-BPR-0234
<b>EN 1090-1</b>
4 geschweißte Stahlträger für die neue Brücke in Bergen — M 314
Geometrische Toleranzen: EN 1090-2
Schweißseignung: S235J0 nach EN 10025-2
Bruchzähigkeit: 27 J bei 0 °C
Brandverhalten: Material in Klasse A1 eingestuft
Freisetzung von Cadmium: KLF
Freisetzung von radioaktiver Strahlung: KLF
Dauerhaftigkeit: Oberflächenvorbereitung nach EN 1090-2, Vorbereitungsgrad P3. Oberflächen- beschichtung nach EN ISO 12944, Einzelheiten siehe Bauteilspezifikation.
<u>Für die Standsicherheit maßgebliche Eigenschaften:</u>
<u>Tragfähigkeit:</u> Bemessung nach NS 3472 und Spezifikation RW 302 der Bahnverwaltung, siehe beigefügte Bemessungsunterlagen und -berechnungen, DC 501/06
<u>Ermüdungsfestigkeit:</u> RW 302
<u>Feuerwiderstand:</u> KLF
<u>Herstellung:</u> Nach der Bauteilspezifikation CS-506/2006 und EN 1090-2, EXC3

*CE-Konformitätskennzeichnung, bestehend aus dem CE-Symbol nach der Richtlinie 93/68/EWG*

*Kennnummer der benannten Stelle*

*Name oder Bildzeichen und eingetragene Anschrift des Herstellers*

*Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die Kennzeichnung angebracht wurde*

*Nummer des Zertifikates*

*Nummer und Titel der Europäischen Norm*

*Beschreibung des Produktes*

*und*

*Angaben zu Eigenschaften, für die gesetzliche Bestimmungen gelten*

**Bild ZA.5 — Beispiel für die CE-Kennzeichnung mit Angabe der Festigkeitswerte für das Bauteil, die auf der Grundlage der Vorgaben des Auftraggebers vom Hersteller angegeben werden**

Auszug aus DIN EN 1090-1

## **6.2 Sicherheitskonzept**

Das Sicherheits- bzw. Zuverlässigkeitskonzept verwendet die Vorgaben aus EC0 Anhang B hinsichtlich der möglichen Schadensauswirkungen.

**Tabelle B.1 — Klassen für Schadensfolgen**

Schadens- folgeklassen	Merkmale	Beispiele im Hochbau oder bei sonstigen Ingenieurbauwerken
CC 3	Hohe Folgen für Menschenleben <u>oder</u> sehr große wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Tribünen, öffentliche Gebäude mit hohen Versagensfolgen (z. B. eine Konzerthalle)
CC 2	Mittlere Folgen für Menschenleben, beeinträchtigte wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Wohn- und Bürogebäude, öffentliche Gebäude mit mittleren Versagensfolgen (z. B. ein Bürogebäude)
CC 1	Niedrige Folgen für Menschenleben <u>und</u> kleine oder vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmäßigen Personenverkehr (z. B. Scheunen, Gewächshäuser)

Auszug aus DIN EN 1990 (Eurocode 0)

Außer den Schadensauswirkungen werden nach DIN EN 1090-2 Anhang B die Beanspruchungen des Bauwerks oder Bauteils bewertet.

**Tabelle B.1 — Vorgeschlagene Kriterien für Beanspruchungskategorien**

Kategorien	Merkmale
SC1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen (Beispiel: Gebäude)</li> <li>Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen für Erdbebeneinwirkungen in Regionen mit geringer Seismizität und in DCL*</li> <li>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S<sub>0</sub>)**</li> </ul>
SC2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach EN 1993. (Beispiele: Straßen- und Eisenbahnbrücken, Krane (Klasse S<sub>1</sub> bis S<sub>9</sub>)**, Schwingungsempfindliche Tragwerke bei Einwirkung von Wind, Fußgängern oder rotierenden Maschinen)</li> <li>Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen für Erdbebeneinwirkungen in Regionen mit mittlerer oder starker Seismizität und in DCM* und DCH*</li> </ul>
* DCL, DCM, DCH: Duktilitätsklassen nach EN 1998-1	
** Zur Klassifizierung von Ermüdungseinwirkungen von Kranen siehe EN 1991-3 und EN 13001-1	

Auszug aus DIN EN 1090-2

Zuletzt wird nach DIN EN 1090-2 Anhang B die Schwierigkeit der Fertigungsaufgabe bewertet.



**Tabelle B.2 — Vorgeschlagene Kriterien für Herstellungskategorien**

Kategorien	Merkmale
<b>PC1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten aller Stahlsorten</li> <li>• Geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten der Stahlsorten unter S355</li> </ul>
<b>PC2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten der Stahlsorten S355 und darüber</li> <li>• Für die Standsicherheit wesentliche Bauteile, die auf der Baustelle miteinander verschweißt werden</li> <li>• Bauteile, die durch Warmumformen gefertigt oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterzogen werden</li> <li>• Bauteile aus Kreishohlprofil-Fachwerkträgern, die besonders geschnittene Endquerschnitte erfordern</li> </ul>

Auszug aus DIN EN 1090-2

Die drei genannten Kriterien beschreiben jeweils einen Bereich von geringem bis hohem Risiko, so dass sich in Art einer dreidimensionalen Matrix Anforderungen an die Ausführungsqualität zuordnen lassen. Diese Anforderungen werden mit den Begriffen EXC1 (gering) bis EXC4 (hoch) bezeichnet.

Fertigungsbedingungen	Beanspruchung	Schadensfolgen		
		CC1 niedrig	CC2 mittel	CC3 hoch
<b>PC1</b> einfach	<b>SC1</b> einfach	<b>EXC1</b>	<b>EXC2</b>	<b>EXC3a</b>
	<b>SC2</b> komplex	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC3a</b>
<b>PC2</b> schwierig	<b>SC1</b> einfach	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC3a</b>
	<b>SC2</b> komplex	<b>EXC2</b>	<b>EXC3</b>	<b>EXC4</b>

Die vorstehende Tabelle entspricht inhaltlich DIN EN 1090-2 Tabelle B.3, die Felder sind jedoch anders angeordnet.

Die vorstehende Einteilung ist laut Anhang B zwar nur informativ, ohne eine Zuordnung zu einer der Ausführungsklassen ist die Anwendung der Norm jedoch nicht möglich. Die Zuordnung des gesamten Tragwerks oder einzelner Komponenten zu einer der EX-Klassen ist daher zwingend, sofern nicht anders angegeben fällt das Bauteil unter EXC2 (Abs. 4.1.2).

Bemerkenswert erscheint mir in diesem Zusammenhang ein Satz, der nur als Anmerkung in Anhang B.3 enthalten ist:

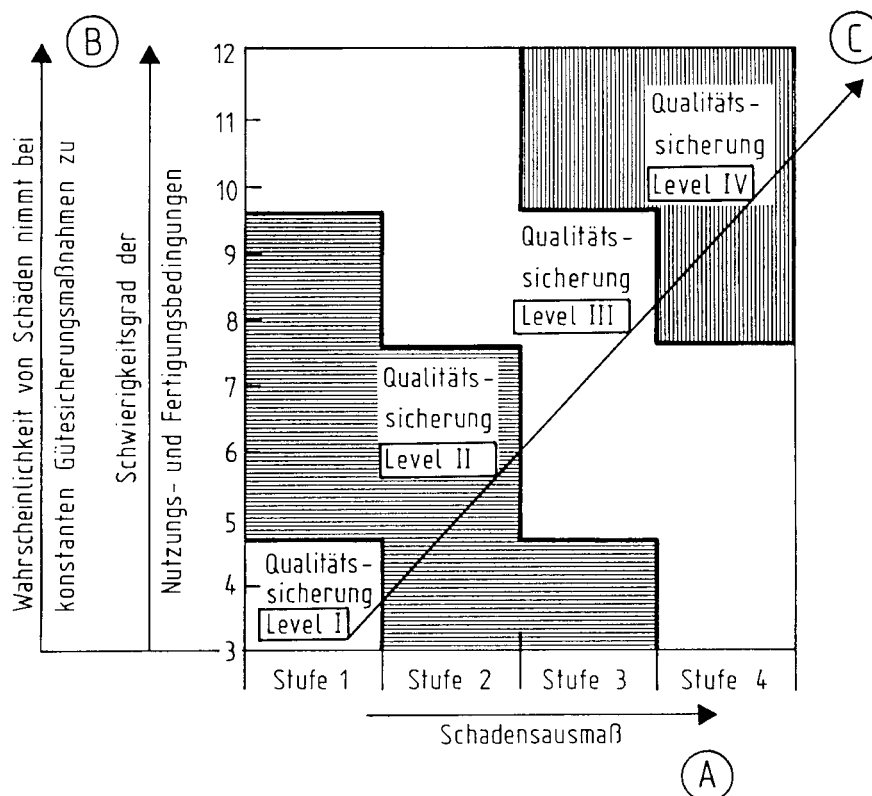
„Die Bestimmung der Ausführungsklasse sollte unter Berücksichtigung nationaler Vorschriften gemeinsam durch den Tragwerksplaner und den Bauherrn erfolgen. In diesem Entscheidungsprozess sollten gegebenenfalls der Projektmanager und der Hersteller konsultiert werden, entsprechend den am Tragwerksstandort geltenden nationalen Vorschriften.“

Ein schöner Grundsatz ist als erster Absatz im Hauptkapitel Ausführungsunterlagen und Dokumentation in Abs. 4.1.1 formuliert:

„Für alle Teile der Stahlkonstruktion müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen vor Beginn der Ausführungsarbeiten vereinbart und abschließend geregelt sein. Es muss auch geregelt werden, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen verfahren wird.“

Von diesem Grundsatz lebt eigentlich die ganze Norm: sehr häufig taucht der Begriff auf: „muss festgelegt werden“. Aus technischer Sicht ist dies natürlich zu begrüßen: wenn etwas zwischen den beteiligten festgelegt wird, kann es hinterher keine Missverständnisse mehr geben. Andererseits sehe ich jetzt jeden Metallbauer, sofern er mindestens nach EXC2 herstellen will, in der Pflicht, ein Lehrbuch über Stahlbau zu schreiben. Dort steht dann all das know-how, das wir bisher als selbstverständliches Wissen eines Fachbetriebes betrachtet haben. In der Projektabwicklung bedeutet das, dass diese Kladde von dem Hersteller an irgendeine andere Person übergeben werden muss, die das Pamphlet dann lesen und zur Kenntnis nehmen muss.

Zuletzt sei noch darauf hingewiesen, dass ein ähnliches Sicherheitskonzept bereits Ende der 80er Jahre an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe, von Steidl entwickelt wurde (siehe Steidl/Mössinger 1988, Steidl Mang 1990, vergleiche auch Mang/Knödel 1993).



(Aus Steidl 1988)

In dem Verfahren von Steidl werden für den „Schwierigkeitsgrad der Nutzungs- und Fertigungsbedingungen“ in den Kriterien Zyklenzahl und Grenzspannungsverhältnis, Wanddickenbereich und Bewehrung der Bauweise jeweils 1-4 Schwierigkeitspunkte vergeben (hier nicht detailliert wiedergegeben). Diese sind auf der Y-Achse der vorstehenden Graphik aufgetragen. Auf der X-Achse sind die Gefährdungsstufen (Schadensfolge) aufgetragen, die umgekehrt proportional zur gesellschaftlichen Akzeptanz sind (hier nicht detailliert wiedergegeben).

Damit werden in der vorstehenden Graphik 4 unterschiedliche Level an erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen definiert, die entsprechend dem damals gültigen Regelwerk unter den Begriffen „kein Eignungsnachweis“, „kleiner Eignungsnachweis“, „großer Eignungsnachweis“ und „großer Eignungsnachweis mit objektorientierter Fremdüberwachung“ zusammengefasst werden können.

### **6.3 Qualifikation**

In Abs. 7.1 ist eine Zuordnung zwischen den Ausführungsklassen und dem Qualitätsanforderungen beschrieben. Die erforderliche Qualifikation für die Schweißaufsichtsperson (SAP) ergibt sich aus DIN EN ISO 3834 Teil 5 Tabelle 2, die wiederum auf DIN EN ISO 14731 verweist.

EXC1	Elementare Qualitätsanforderungen nach DIN EN ISO 3834 Teil 4 (keine besonderen Anforderungen)
EXC2	Standard Qualitätsanforderungen nach DIN EN ISO 3834 Teil 3 Internationaler Schweißfachmann / International Welding Specialist
EXC3, EXC4	Umfassende Qualitätsanforderungen nach DIN EN ISO 3834 Teil 2 Internationaler Schweißingenieur / International Welding Engineer

Eine Zuordnung zwischen den Ausführungsklassen und der erforderlichen Qualifikation des Schweißaufsichtspersonals ist in Abs. 7.4 Tab. 14 und 15 angegeben (siehe nächste Seite).

**Tabelle 14 — Technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals  
 Baustähle**

EXC	Stähle (Gruppe)	Bezugsnormen	Materialdicke (mm)		
			$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t > 50$
EXC2	S235 bis S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	B	S	C <sup>c</sup>
	S420 bis S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	S	C <sup>d</sup>	C
EXC3	S235 bis S355 (1.1, 1.2, 1.4)	EN 10025-2, EN 10025-3, EN 10025-4 EN 10025-5, EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	S	C	C
	S420 bis S700 (1.3, 2, 3)	EN 10025-3, EN 10025-4, EN 10025-6 EN 10149-2, EN 10149-3 EN 10210-1, EN 10219-1	C	C	C
EXC4	Alle	Alle	C	C	C

a Stützenfußplatten und Stirnbleche  $\leq 50$  mm.  
 b Stützenfußplatten und Stirnbleche  $\leq 75$  mm.  
 c Bei Stählen des Festigkeitsbereichs bis zu S275 sind spezielle technische Kenntnisse (S) ausreichend.  
 d Bei Stählen N, NL, M und ML sind spezielle technische Kenntnisse (S) ausreichend.

**Tabelle 15 — Technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals  
 Nichtrostende Stähle**

EXC	Stähle (Gruppe)	Bezugsnormen	Materialdicke (mm)		
			$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t > 50$
EXC2	Austenitische (8)	EN 10088-2:2005, Tabelle 3 EN 10088-3:2005, Tabelle 4 EN 10296-2:2005, Tabelle 1 EN 10297-2:2005, Tabelle 2	B	S	C
	Austenitische ferritische (10)	EN 10088-2:2005, Tabelle 4 EN 10088-3:2005, Tabelle 5 EN 10296-2:2005, Tabelle 1 EN 10297-2:2005, Tabelle 3	S	C	C
EXC3	Austenitische (8)	EN 10088-2:2005, Tabelle 3 EN 10088-3:2005, Tabelle 4 EN 10296-2:2005, Tabelle 1 EN 10297-2:2005, Tabelle 2	S	C	C
	Austenitische ferritische (10)	EN 10088-2:2005, Tabelle 4 EN 10088-3:2005, Tabelle 5 EN 10296-2:2005, Tabelle 1 EN 10297-2:2005, Tabelle 3	C	C	C
EXC4	Alle	Alle	C	C	C

Auszug aus DIN EN 1090-2

Für die Betriebe, die einen Schweißfachmann als Schweißaufsicht haben, erweitern sich die Gültigkeitsgrenzen ihrer Tätigkeit (Volz/Ummenhofer 2009):

	DIN 18800-7:2008 Bauteilklasse B	DIN EN 1090-2:2008 EXC2 ohne S460 aufwärts und mit Wanddicken bis 25 mm
Werkstoff	S235, S275 (4 Austenite nach Erweiterung)	S235 bis S355, Austenite
Wanddicke (Stirnplatten)	22 mm (30 mm)	25 mm (50 mm)
Spannweite / Höhe	20 m	offen
Geschosszahl	1	4
Schweißverfahren	E-Hand, MAG, MIG, WIG (Bolzen nach Erweiterung)	offen
Beanspruchungsart	vorwiegend ruhend	vorwiegend ruhend

Für EXC1 werden in der Norm keine besonderen technischen Forderungen erhoben – für die Ausführungsgüte der Schweißnähte reicht z.B. Bewertungsgruppe D. Dies entspricht damit dem „kleinen“ Schlosserbetrieb ohne besondere Qualifikation („Hoftörles-Schlosser“).

Der Unterschied zur bisher bekannten Bauteilklasse A nach DIN 18800-7 ist, dass dafür bisher kein Papier vorgelegt werden musste. Jetzt muss auch der „Hoftörles-Schlosser“ eine Zertifizierung vorweisen, wenn er tragende Bauteile „in Verkehr bringen“ möchte.

Ist ein Hoftor ein tragendes Bauteil nach dieser Norm?

Ist ein Geländer ein tragendes Bauteil nach dieser Norm?

Offensichtlich gibt es hier Definitionsfragen und Grenzfälle, die nur aus der Norm heraus nicht eindeutig beantwortet werden können. Es gibt daher bei Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) einen Arbeitskreis „1090“, der eine Liste von Bauteilen erarbeitet, die dann jeweils eindeutig einer EX-Klasse zugeordnet sind.

## **6.4 Toleranzen**

In DIN EN 1090-2 Abs. 11 und Anhang D werden zwei unterschiedliche Kategorien von geometrischen Toleranzen beschrieben.

„Grundlegende Toleranzen“

sind „unverzichtbar“ für die mechanische Beanspruchbarkeit und die Standsicherheit des Tragwerks.

Hinweis: In DIN EN 1090-1 Abs. 4.2 wird hierfür der Begriff „Wesentliche Toleranzen“ verwendet.

„Ergänzende Toleranzen“

sind zur Erfüllung anderer Merkmale erforderlich, wie z.B. Montage (? was heißt das?) und Aussehen.

Für die „Ergänzenden Toleranzen“ gilt Klasse 1, falls nichts anderes festgelegt ist (Abs. 11.3.2).

Alternativ können Klassen nach DIN EN ISO 13920 angewendet werden (Abs. 11.3.3), dabei gilt für geschweißte und nicht geschweißte Bauteile:

- C für Längen und Winkelmaße;
- G für Geradheit, Ebenheit und Parallelität

Aus Platzgründen wird im Folgenden nur eine Übersicht dargestellt.

## D.1 Grundlegende Toleranzen

Zulässige Abweichungen für grundlegende Toleranzen sind tabelliert in:

- D.1.1: Grundlegende Herstelltoleranzen — Geschweißte Profile
- D.1.2: Grundlegende Herstelltoleranzen — Gekantete kaltgeformte Profile
- D.1.3: Grundlegende Herstelltoleranzen — Flansche geschweißter Profile
- D.1.4: Grundlegende Herstelltoleranzen — Flansche geschweißter Kastenprofile
- D.1.5: Grundlegende Herstelltoleranzen — Stegaussteifungen von Profilen und Kastenprofilen
- D.1.6: Grundlegende Herstelltoleranzen — Ausgesteifte Platten
- D.1.7: Grundlegende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profilbleche
- D.1.8: Grundlegende Herstelltoleranzen — Löcher, Ausklinkungen und Schnittkanten
- D.1.9: Grundlegende Herstelltoleranzen — Zylindrische und konische Schalen
- D.1.10: Grundlegende Herstelltoleranzen — Fachwerkbauteile
- D.1.11: Grundlegende Montagetoleranzen — Einstöckige Stützen
- D.1.12: Grundlegende Montagetoleranzen — Mehrstöckige Stützen
- D.1.13: Grundlegende Montagetoleranzen — Kontaktstöße
- D.1.14: Grundlegende Montagetoleranzen — Türme und Maste
- D.1.15: Grundlegende Montagetoleranzen für Balken und druckbeanspruchte Bauteile

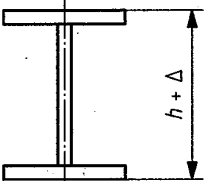
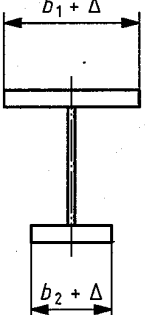
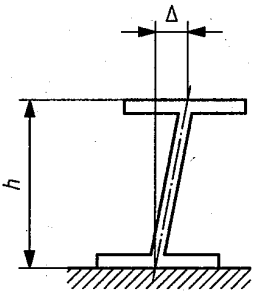
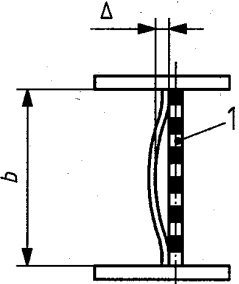
Auszug aus DIN EN 1090-2

Die „Grundlegenden Toleranzen“ können offenbar durch entsprechende Berechnungen „wegdiskutiert“ werden:

„In bestimmten Fällen kann es möglich sein, dass eine nicht korrigierte Abweichung von einer grundlegenden Toleranz anhand der Tragwerksbemessung gerechtfertigt werden kann, wenn die übermäßige Abweichung durch eine Neuberechnung explizit berücksichtigt wird. Falls nicht, muss die Nichtkonformität korrigiert werden.“ (Abs. 11.2.1)



**D.1.1 Grundlegende Herstelltoleranzen — Geschweißte Profile**

Nr	Merkmal	Parameter	Zulässige Abweichung $\Delta$
1	Höhe: 	Gesamthöhe $h$ :	$\Delta = - h/50$ (keine Plus toleranz angegeben)
2	Flanschbreite: 	Breite $b = b_1$ oder $b_2$ :	$\Delta = - b/100$ (keine Plus toleranz angegeben)
3	Rechtwinkligkeit bei Lagern: 	Stegvertikalität an Auflagern bei Bauteilen ohne Auflagersteifen:	$\Delta = \pm h/200$ aber $\Delta \geq t_w$ ( $t_w$ = Stegdicke)
4	Blechkrümmung: 	Abweichung $\Delta$ über Blechhöhe $b$ :	$\Delta = \pm b/100$ aber $\Delta \geq t$ ( $t$ = Blechdicke)

Auszug aus DIN EN 1090-2

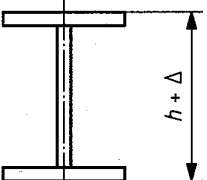
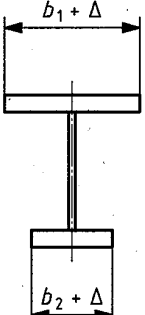
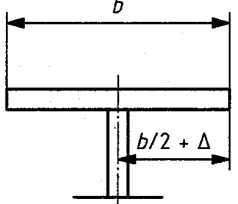
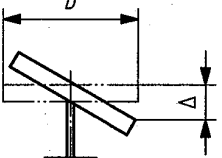
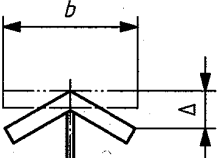
## **D.2 Ergänzende Toleranzen**

Zulässige Abweichungen für ergänzende Toleranzen sind tabelliert in:

- D.2.1: Ergänzende Herstelltoleranzen — Geschweißte Profile
- D.2.2: Ergänzende Herstelltoleranzen — Gekantete kaltgeformte Profile
- D.2.3: Ergänzende Herstelltoleranzen — Flansche geschweißter Profile
- D.2.4: Ergänzende Herstelltoleranzen — Geschweißte Kastenprofile
- D.2.5: Ergänzende Herstelltoleranzen — Stege von geschweißten Profilen und Kastenprofilen
- D.2.6: Ergänzende Herstelltoleranzen — Stegaussteifungen geschweißter Profile und Kastenprofile
- D.2.7: Ergänzende Herstelltoleranzen — Bauteile
- D.2.8: Ergänzende Herstelltoleranzen — Löcher, Ausklinkungen und Schnittkanten
- D.2.9: Ergänzende Herstelltoleranzen — Stützenstöße und Fußplatten
- D.2.10: Ergänzende Herstelltoleranzen — Fachwerkbauteile
- D.2.11: Ergänzende Herstelltoleranzen — Ausgesteifte Platten
- D.2.12: Ergänzende Herstelltoleranzen — Türme und Maste
- D.2.13: Ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profilbleche
- D.2.14: Ergänzende Herstelltoleranzen — Brückenfahrbahnen
- D.2.15: Ergänzende Montagetoleranzen — Brücken
- D.2.16: Ergänzende Montagetoleranzen — Brückenfahrbahnen (Teil 1/3)
- D.2.17: Ergänzende Montagetoleranzen — Brückenfahrbahnen (Teil 2/3)
- D.2.18: Ergänzende Montagetoleranzen — Brückenfahrbahnen (Teil 3/3)
- D.2.19: Ergänzende Herstell- und Montagetoleranzen — Kranbahnträger und -schienen
- D.2.20: Ergänzende Toleranzen — Betonfundamente und Abstütungen
- D.2.21: Ergänzende Montagetoleranzen — Kranbahnen
- D.2.22: Ergänzende Montagetoleranzen — Stützenpositionen
- D.2.23: Ergänzende Montagetoleranzen — Einstöckige Stützen
- D.2.24: Ergänzende Montagetoleranzen — Mehrstöckige Stützen
- D.2.25: Ergänzende Montagetoleranzen — Gebäude
- D.2.26: Ergänzende Montagetoleranzen — Träger in Gebäuden
- D.2.27: Ergänzende Montagetoleranzen — Bedachungselemente als Aussteifungsmembrane
- D.2.28: Ergänzende Montagetoleranzen — Dünnwandige Profilbleche

Auszug aus DIN EN 1090-2

### D.2.1 Ergänzende Herstelltoleranzen — Geschweißte Profile

Nr	Merkmal	Parameter	Zulässige Abweichung $\Delta$	
			Klasse 1	Klasse 2
1	Höhe: 	Gesamthöhe $h$ : $h \leq 900$ mm $900 < h \leq 1\ 800$ mm $h > 1\ 800$ mm	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm h/300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm h/450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	Flanschbreite: 	Breite $b_1$ oder $b_2$	$+ \Delta = b/100$ aber $ \Delta  \geq 3$ mm	$+ \Delta = b/100$ aber $ \Delta  \geq 2$ mm
3	Stegexzentrizität: 	Lage des Stags: - allgemeiner Fall - Flanschteile in Kontakt mit dem Auflager	$\Delta = \pm 5$ mm $\Delta = \pm 3$ mm	$\Delta = \pm 4$ mm $\Delta = \pm 2$ mm
4	Rechtwinkligkeit der Flansche: 	Abweichung von der Rechtwinkligkeit: - allgemeiner Fall - Flanschteile in Kontakt mit dem Auflager	$\Delta = \pm b/100$ aber $ \Delta  \geq 5$ mm $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/100$ aber $ \Delta  \geq 3$ mm $\Delta = \pm b/400$
5	Ebenheit der Flansche: 	Abweichung von der Ebenheit: - allgemeiner Fall - Flanschteile in Kontakt mit dem Auflager	$\Delta = \pm b/150$ aber $ \Delta  \geq 3$ mm $\Delta = \pm b/400$	$\Delta = \pm b/150$ aber $ \Delta  \geq 2$ mm $\Delta = \pm b/400$

Auszug aus DIN EN 1090-2

## 6.5 Rückverfolgbarkeit

Konstruktionsmaterialien müssen aus gelisteten Europäischen Normen ausgewählt werden. Falls andere verwendet werden, „müssen deren Eigenschaften festgelegt werden“. Ob diese Aufgabe auf den Herstellbetrieb fällt oder auf den Tragwerksplaner, ist nicht festgelegt. Ich gehe davon aus, dass

dies bewusst offengehalten ist. Spätestens der Herstellbetrieb muss dafür sorgen, dass die Festlegung vorgenommen wird.

Erforderliche Prüfbescheinigungen sind in Tabelle 1 Abs. 5.2 aufgelistet.

Ausdrücklich ist vorgesehen, dass „fertigungslosbezogene“ Aufzeichnungen als Grundlage für die Rückverfolgbarkeit dienen dürfen (Abs. 5.2).

„Falls eine Kennzeichnung gefordert wird, gelten ungekennzeichnete Konstruktionsmaterialien als nichtkonforme Produkte.“ (Abs. 5.2)

„Bei EXC3 und EXC4 müssen die Prüfbescheinigungen den fertiggestellten Bauteilen zuordenbar sein.“ (Abs. 6.2) Ansonsten enthält Abs. 6.2 ausführliche Angaben zu unterschiedlichen Markierungsverfahren.

Meißelkerben sind nicht zulässig (Abs. 6.2).

## **6.6 Schneiden**

Grate, die Verletzungen verursachen können ... müssen entfernt werden (Abs. 6.4.1).

Die Eignung thermischer Schneidprozesse muss regelmäßig wie unten angegeben überprüft werden (Abs. 6.4.3), hierzu sind Probekörper und Prüfverfahren sowie Anforderungen beschrieben.

Die zulässigen Härtewerte sind in Tabelle 10 für unterschiedliche Werkstoffgruppen angegeben.

## **6.7 Kanten / Formen**

„Warmumformen ist bei der Sorte S450 nach EN 10025-2 nicht zulässig, wenn kein Lieferzustand angegeben ist.“ (Abs. 6.5.2)

„Wenn Verzug durch Flammrichten zu korrigieren ist, muss dies durch örtliche Wärmeeinbringung so ausgeführt werden, dass sichergestellt ist, dass die maximale Stahltemperatur und das Abkühlverfahren überwacht sind.“ (Abs. 6.5.3)

„Formgebung durch Kaltumformen mittels Rollprofilieren, Pressen oder Abkanten muss den in der betreffenden Produktnorm gegebenen Anforderungen an die Kaltumformbarkeit genügen.“ (Abs.

6.5.4) Für „schwarze“ Blechen sind aber die Werte in DIN EN 10025-2 Tabelle 12 ausdrücklich als Empfehlung gekennzeichnet (siehe nachfolgende Tabelle), da sind heftige Diskussionen vorprogrammiert.

**Tabelle 12 — Empfohlene Mindestwerte für die Biegehalbmesser beim Abkanten von Flacherzeugnissen**

Bezeichnung		Richtung der Biegekante <sup>a</sup>	Empfohlener kleinster innerer Biegehalbmesser <sup>b</sup> für Nennstärken in mm															
nach EN 10027-1 und CR 10260	nach EN 10027-2		> 1 ≤ 1,5	> 1,5 ≤ 2,5	> 2,5 ≤ 3	> 3 ≤ 4	> 4 ≤ 5	> 5 ≤ 6	> 6 ≤ 7	> 7 ≤ 8	> 8 ≤ 10	> 10 ≤ 12	> 12 ≤ 14	> 14 ≤ 16	> 16 ≤ 18	> 18 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 30
S235JRC	1.0122	t	1,6	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	36	40	50	60
S235J0C	1.0115																	
S235J2C	1.0119	l	1,6	2,5	3	6	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45	55	70
S275JRC	1.0128	t	2	3	4	5	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45	55	70
S275J0C	1.0140																	
S275J2C	1.0142	l	2	3	4	6	10	12	16	20	25	32	36	40	45	50	60	75
S355J0C	1.0554	t	2,5	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	36	45	50	65	80
S355J2C	1.0579																	
S355K2C	1.0594	l	2,5	4	5	8	10	12	16	20	25	32	36	40	50	63	75	90

<sup>a</sup> t: Quer zur Walzrichtung  
 l: Parallel zur Walzrichtung  
<sup>b</sup> Die Werte gelten für Biegewinkel ≤ 90°.

Auszug aus DIN EN 10025-2

Bei nichtrostenden Stählen der Sorten 1.4301, ... , 1.4571 muss ein Mindestinnenbiegeradius von der 2-fachen Materialdicke eingehalten werden (Abs. 6.5.4 b)).

## 6.8 Bohren / Lochen

**Tabelle 11 — Nennlochspiel bei Schrauben und Bolzen (mm)**

Nenn Durchmesser d der Schraube oder des Bolzens (mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 und größer
Normale runde Löcher <sup>a</sup>	1 <sup>b,c</sup>		2					3
Übergroße runde Löcher	3		4				6	8
Kurze Langlöcher (in der Länge) <sup>d</sup>	4		6				8	10
Lange Langlöcher (in der Länge) <sup>d</sup>	1,5 d							

<sup>a</sup> Bei Anwendungsfällen, wie z. B. bei Türmen und Masten, muss das Nennlochspiel für normale runde Löcher um 0,5 mm abgemindert werden, sofern nichts anderes festgelegt wird.  
<sup>b</sup> Bei beschichteten Verbindungsmitteln kann das Nennlochspiel von 1 mm um die Überzugdicke des Verbindungsmittels erhöht werden.  
<sup>c</sup> Unter Bedingungen nach EN 1993-1-8 dürfen Schrauben mit Nenn Durchmessern von 12 und 14 mm oder Senkschrauben auch mit 2 mm Lochspiel eingesetzt werden.  
<sup>d</sup> Bei Schrauben in Langlöchern muss das Nennlochspiel in Querrichtung gleich dem für normale runde Löcher festgelegten Lochspiel beim entsprechenden Durchmesser sein.

Auszug aus DIN EN 1090-2

Stanzen ist zulässig, wenn der Lochdurchmesser mindestens so groß ist, wie die Bauteildicke (Abs. 6.6.3).

Bei EXC3 und EXC4 muss nach dem Stanzen aufgerieben werden. Die Löcher müssen mindestens 2 mm Untermaß haben (Abs. 6.6.3).

Löcher für Passbolzen, die vor Ort aufgerieben werden, müssen mindestens 3 mm Untermaß haben (Abs. 6.6.3).

„Grate an Löchern müssen vor dem Zusammenbau entfernt werden.“ (Abs. 6.6.3)

Mindest-Ausrundungsradien bei einspringenden Ecken (Abs. 6.7):

5 mm            bei EXC2 und EXC3

10 mm          bei EXC4

„Bei dünnwandigen Bauteilen und Profilblechen müssen Stellen, in denen scharfe einspringende Ecken nicht zulässig sind, festgelegt werden und zulässige Mindestradien angegeben werden.“

(Abs. 6.7) – das ist für mich ein Widerspruch zu der vorherigen Regel; oder soll sich das nur auf dünnwandige Bauteile in EXC1 beziehen?

## **6.9 Zusammenbauen**

„Verkehrungen müssen getroffen werden, um galvanische Korrosion infolge von Kontakt zwischen unterschiedlichen metallischen Werkstoffen zu verhindern.“ (Abs. 6.9, Schreibfehler im Original)

Sind S235 und S355 unterschiedliche Werkstoffe? Ich habe in einem Gerichtsgutachten eines ö.b.u.v. Sachverständigen gelesen, dass S355 aufgrund der Feinkornbildner ein anderer Werkstoff sei, als der unlegierte S235, und dass deshalb zwischen beiden Kontaktkorrosion auftreten würde. Hier sollte eine präzisere Formulierung in die Norm aufgenommen werden.

„Verunreinigung von nichtrostendem Stahl durch Kontakt mit Baustahl sollte vermieden werden.“ (Abs. 6.9) Wem hilft dieser Satz? – wir sind hier übrigens nicht im Hauptkapitel „Montage“ sondern „Vorbereitung und Zusammenbau“.

Ein sachgerechter Formulierungsvorschlag wäre: Wenn korrosiver Angriff vorliegt, sind Verunreinigungen ... zu entfernen.

„Die zu schweißenden Bauteile müssen so zusammengebaut und in Position gehalten sein, dass die zu schweißenden Anschlüsse für den Schweißer leicht zugänglich und leicht einsehbar sind.“ (Abs. 7.5.4)

„Vorwärmen muss auf der Grundlage einer verfügbaren WPS erfolgen und die Vorwärmtemperatur während des Schweißvorgangs, einschließlich des Heftens und des Anschweißens von Montagehilfen, aufrechterhalten werden.“ (Abs. 7.5.5)

„Bei EXC2, EXC3 und EXC4 müssen Heftnähte mit einem qualifizierten Schweißverfahren ausgeführt werden.“ (Abs. 7.5.7)

„Heftnähte, die in eine endgültige Naht einbezogen werden, müssen ... von qualifizierten Schweißern ausgeführt werden.“ (Abs. 7.5.7)

## **6.10 Schweißen**

„Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgebenden Teils von EN ISO 3834 oder, wenn zutreffend, nach EN ISO 14554 durchgeführt werden.“ (Abs. 7.1)

Die genannten Normen regeln das erforderliche Niveau der Qualitätssicherungsmaßnahmen „umfassend“ – „Standard“ – „elementar“.

„Ein Schweißplan muss vorliegen als Bestandteil der geforderten Planung der Produktrealisierung des maßgebenden Teils von EN ISO 3834.“ (Abs. 7.2.1) Die inhaltlichen Anforderungen an einen Schweißplan sind in Abs. 7.2.2 detailliert angegeben.

## 7.2.2 Inhalt eines Schweißplans

Die Umsetzung des Schweißplans muss je nach vorliegenden Gegebenheiten beinhalten:

- a) die Schweißanweisungen einschließlich der Anforderungen an Schweißzusätze und jegliche Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen und Anforderungen an die Wärmenachbehandlung;
- b) Maßnahmen zur Vermeidung von Verzug während und nach dem Schweißen;
- c) die Schweißfolge mit allen Einschränkungen oder zulässigen Stellen für Nahtanfang und Nahtende (Start- und Stopp-Positionen), eingeschlossen Zwischenstopp- und Start-Positionen, wenn die Nahtgeometrie so ist, dass das Schweißen nicht ununterbrochen ausgeführt werden kann;

ANMERKUNG Hinweise für Verbindungen von Hohlprofilen sind in Anhang E gegeben.

- d) Anforderungen bezüglich Zwischenprüfungen;
- e) Drehen der Bauteile während des Schweißvorganges, in Verbindung mit der Schweißfolge;
- f) Details der anzubringenden Einspannungen;
- g) erforderliche Maßnahmen zum Vermeiden von Terrassenbrüchen;
- h) Spezialausrüstung für Schweißzusätze (geringer Wasserstoffgehalt, Aufbereitung usw.);
- i) Nahtquerschnitt und Oberflächenbehandlungszustand bei nichtrostenden Stählen;
- j) Anforderungen an Abnahmekriterien von Schweißverbindungen nach 7.6;
- k) Verweis auf 12.4 hinsichtlich Kontrolle und Prüfplan;
- l) Anforderungen an die Schweißnahtidentifizierung;
- m) Anforderungen an den Oberflächenschutz nach Abschnitt 10.

Falls beim Schweißen oder Zusammenbau vorher ausgeführte Schweißnähte überlappt oder unzugänglich werden, sind besondere Überlegungen nötig, welche Schweißnähte zuerst ausgeführt werden müssen und ob die Notwendigkeit besteht, eine Schweißnaht zu prüfen, bevor eine zweite Schweißnaht ausgeführt wird oder bevor abdeckende Bauteile eingebaut werden.

### Auszug aus DIN EN 1090-2

Zur Vermeidung unnötiger Diskussionen empfehle ich, beim Erstellen eines Schweißplanes ALLE genannten Punkte aufzuführen und dann als gegenstandslos zu bezeichnen, am Besten mit Begründung:

Beispiel: „d) Zwischenprüfungen: nicht vorgesehen, da alle Nähte einlagig geschweißt werden.“

„Schweißen muss mit qualifizierten Verfahren durchgeführt werden, für die je nach Anwendungsfall eine Schweißanweisung (WPS) entsprechend des maßgeblichen Teils von EN ISO 15609, EN ISO 14555 bzw. EN ISO 15620 vorliegen muss. Sofern festgelegt, müssen besondere Ausführungsbedingungen für Heftnähte in der WPS enthalten sein.“ (Abs. 7.4.1.1)



Die Regeln für die Qualifizierung von Schweißverfahren sind in Abs. 7.4.1.2 beschrieben.

ACHTUNG Schreibfehler – die Überschrift muss heißen: „Qualifizierung des Schweißverfahrens für die Prozesse 111, 114, 12x, 13x und 141“

„Schweißer müssen nach EN 287-1 und Bediener von Schweißeinrichtungen nach EN 1418 qualifiziert werden. Aufzeichnungen von allen Qualifizierungsprüfungen ... müssen verfügbar sein.“ (Abs. 7.4.2)

### 7.4.3 Schweißaufsicht

Bei EXC2, EXC3 und EXC4 muss die Schweißaufsicht während der Ausführung der Schweißarbeiten durch ausreichend qualifiziertes Schweißaufsichtspersonal sichergestellt sein. Sie muss über Erfahrungen in den zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten, wie in EN ISO 14731 festgelegt, verfügen.

In Bezug auf die zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten muss das Schweißaufsichtspersonal technische Kenntnisse nach den Tabellen 14 und 15 besitzen.

ANMERKUNG 1 Die Gruppeneinteilung für Stähle ist in ISO/TR 15608 definiert. Den Zusammenhang zwischen Stahlsorten und Bezugsnormen enthält ISO/TR 20172.

ANMERKUNG 2 B, S und C bedeuten entsprechend EN ISO 14731 Basiskenntnisse (B), spezielle technische Kenntnisse (S) und umfassende technische Kenntnisse (C).

|  
ST

|  
SF1

|  
SFM

Auszug aus DIN EN 1090-2

Der erste Satz im vorstehenden Abs. 7.4.3 ist schön, eindeutig und klar. Zukünftig wird man gute Ausreden brauchen, wenn man einen Schweißer ohne Schweißaufsicht irgendwo hinschickt, um z.B. Reparaturarbeiten auszuführen. Auch das generelle Vertretungsproblem (Urlaub, Krankheit, Schwangerschaft) muss nachvollziehbar gelöst werden.

Die Tabellen 14 und 15, die ebenfalls die Schweißaufsicht betreffen, sind bereits im obenstehenden Abschnitt „Qualifikation“ angegeben.

„Alle zu schweißenden Oberflächen müssen trocken und von Materialien gereinigt sein, die die Qualität der Schweißnähte beeinträchtigen oder den Schweißprozess behindern könnten (Rost, organisches Material oder Feuerverzinkung).“ (Abs. 7.5.1.1)

„Schweißzusätze müssen in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers gelagert, gehandhabt und verwendet werden.“ (Abs. 7.5.2) Wenn keine Herstellerempfehlung bezüglich Temperatur und Zeit vorliegt, gilt Tabelle 16:

**Tabelle 16 — Temperatur und Zeiten zur Trocknung und Lagerung von Schweißzusätzen**

	Temperaturbereich (T)	Zeit (t)
Trocknen <sup>a</sup>	300 °C < T ≤ 400 °C	2 h < t ≤ 4 h
Lagerung <sup>a</sup>	≥ 150 °C	vor dem Schweißen
Lagerung <sup>b</sup>	≥ 100 °C	während des Schweißens
<sup>a</sup> Ortsfester Trockenofen		
<sup>b</sup> Ortsbeweglicher Trockenofen		

Schweißzusätze, die nach dem Schweißvorgang ungenutzt verbleiben, müssen in Übereinstimmung mit den obengenannten Anforderungen getrocknet werden. Bei Elektroden darf Trocknen nicht öfter als zwei Mal durchgeführt werden. Verbleibende Schweißzusätze müssen ausgesondert werden.

Schweißzusätze, die Anzeichen von Beschädigungen oder Abnutzung aufweisen, müssen ausgesondert werden.

ANMERKUNG Beispiele von Beschädigungen oder Abnutzung sind u.a. gerissene oder abgeplatzte Überzüge auf umhüllten Stabelektroden, rostige oder verschmutzte Elektrodendrähte und Elektrodendrähte mit abgeplatzten oder beschädigten Kupferüberzügen.

Auszug aus DIN EN 1090-2

„Kehlnähte, die an den Enden oder Seiten von dünnwandigen Bauteilen abschließen, müssen über eine Länge von nicht weniger als dem Zweifachen der Schenkellänge der Schweißnaht kontinuierlich um die Ecken herumgeschweißt werden, es sei denn, dies ist wegen des Zugangs oder der Konfiguration nicht praktikabel.“ (Abs. 7.5.8.2)

Was ist dünnwandig? Was ist hier überhaupt gemeint? Muss es jetzt getan werden oder nicht? „Zugang“ sollte eigentlich „Zugänglichkeit“ heißen, so gesehen gehört der Satz in den Abschnitt „Sprachliches und Kuriositäten“.

„Die Mindestlänge einer Lage einer Kehlnaht ohne Endumschweißungen muss mindestens das vierfache der Schenkellänge der Schweißnaht betragen.“ (Abs. 7.5.8.2, falsche Kleinschreibung im Original)

„Unterbrochene Kehlnähte dürfen nicht verwendet werden, wo Kapillarwirkung zur Bildung von Rostblasen führen könnte.“ (Abs. 7.5.8.2)

Der Satz ist viel zu unpräzise:

- a) gibt es überhaupt einen korrosiven Angriff
- b) ist die offene Stelle ausreichend gegen Korrosionsangriff geschützt

„Bei EXC3 und EXC4, und bei EXC2 falls festgelegt, müssen Anlauf- und Auslaufbleche verwendet werden, ...“ (Abs. 7.5.9.1)

„Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Schweißspritzer zu vermeiden. Bei EXC3 und EXC4 müssen diese entfernt werden.“ (Abs. 7.5.17)

Hier fehlt eigentlich eine Anweisung zur Verwendung der berichtigten Silikon-Sprays.

Die Bewertungsgruppen nach DIN EN ISO 5817 sind in Abs. 7.6 „Abnahmekriterien“ den verschiedenen Ausführungsklassen zugeordnet.

## 7.6 Abnahmekriterien

Geschweißte Bauteile müssen den in den Abschnitten 10 und 11 festgelegten Anforderungen genügen.

Die Abnahmekriterien für Schweißnahtunregelmäßigkeiten müssen unter Bezugnahme auf EN ISO 5817 wie folgt sein, mit Ausnahme von „Schroffer Nahtübergang“ (505) und „Mikro-Bindefehler“ (401), die nicht zu berücksichtigen sind. Alle zusätzlichen Anforderungen, die für Schweißnahtgeometrie und Nahtquerschnitt festgelegt sind, müssen berücksichtigt werden.

- EXC1 Bewertungsgruppe D;
- EXC2 im Allgemeinen Bewertungsgruppe C mit Ausnahme von Bewertungsgruppe D für „Einbrandkerbe“ (5011, 5012), „Schweißgutüberlauf“ (506), „Zündstelle“ (601) und „Offener Endkraterlunker“ (2025);
- EXC3 Bewertungsgruppe B;
- EXC4 Bewertungsgruppe B+, die sich aus Bewertungsgruppe B und den in Tabelle 17 angegebenen Zusatzanforderungen zusammensetzt.

Auszug aus DIN EN 1090-2

Für die Ausführungsklasse EXC4 werden Anforderungen gestellt, die über die Bewertungsgruppe B hinausgehen. Sie sind in Tabelle 17 beschrieben.

**Tabelle 17 — Zusatzanforderungen bei Bewertungsgruppe B+**

Benennung der Unregelmäßigkeit		Grenzwerte für Unregelmäßigkeiten <sup>a</sup>
Einbrandkerbe (5011, 5012)		Nicht zulässig
Poren (2011 bis 2014)	Stumpfnähte	$d \leq 0,1 s$ , aber max. 2 mm
	Kehlnähte	$d \leq 0,1 a$ , aber max. 2 mm
Fester Einschluss (300)	Stumpfnähte	$h \leq 0,1 s$ , aber max. 1 mm $l \leq s$ , aber max. 10 mm
	Kehlnähte	$h \leq 0,1 a$ , aber max. 1 mm $l \leq a$ , aber max. 10 mm
Kantenversatz (507)		$h < 0,05 t$ , aber max. 2 mm
Wurzelrückfall (515)		Nicht zulässig
<b>Ergänzende Anforderungen für Brückenfahrbahnen <sup>a b</sup></b>		
Pore, Porosität (gleichmäßig verteilt) und Porenzeile (2011, 2012 und 2014)		Nur einzelne kleine Poren zulässig
Porennest (2013)		Maximales Porenvolumen: 2 %
Gaskanal, Schlauchpore (2015 und 2016)		Keine Schlauchporen zulässig
Schlechte Passung bei Kehlnähten (617)		Vollständige Prüfung aller Quernähte; kleiner Wurzelversatz nur lokal zulässig $h \leq 0,3 \text{ mm} + 0,1 a$ , aber max. 1 mm
Durchlaufende Einbrandkerbe (5011)		a) Stumpfnähte: nur lokal bis $h \leq 0,5 \text{ mm}$ zulässig b) Kehlnähte: bei Lage quer zur Spannungsrichtung nicht zulässig; Einbrandkerben sind durch Schleifen zu entfernen
Mehrfachunregelmäßigkeiten im Querschnitt (n°4.1)		Nicht zulässig
Fester Einschluss (300)		Nicht zulässig
<sup>a</sup> Die Symbole sind in EN ISO 5817 definiert. <sup>b</sup> Diese Anforderungen gelten ergänzend zu B+.		

Im Fall von Nichtkonformitäten mit den oben genannten Bewertungskriterien sollte jeder Fall einzeln beurteilt werden. Bei solchen Beurteilungen sollten die Bauteilfunktion und die Eigenschaften der Unregelmäßigkeiten (Art, Größe und Anzahl) berücksichtigt werden, um zu entscheiden, ob die Schweißnaht annehmbar ist oder ausgebessert werden muss.

ANMERKUNG EN 1993-1-1, EN 1993-1-9 und EN 1993-2 können herangezogen werden, um die Abnahmefähigkeit von Unregelmäßigkeiten zu bewerten.

Auszug aus DIN EN 1090-2

Beim Schweißen von nichtrostenden Stählen dürfen Temperaturmessstifte nicht verwendet werden (Abs. 7.7.1).

„Es muss festgelegt werden, ob die Anlauffarben, die sich während des Schweißens bilden, zu entfernen sind.“ (Abs. 7.7.2)

„Es ist darauf zu achten, dass die Entsorgung aller Reinigungsmaterialien nach dem Schweißen in geeigneter Weise erfolgt.“ (Abs. 7.7.2)

„Alle Schweißnähte müssen über deren gesamte Länge einer Sichtprüfung unterzogen werden.“ (Abs. 12.4.2.2)

Je nach Beanspruchungsrichtung, rechnerischem Ausnutzungsgrad der Schweißnaht und der Ausführungsklasse sind zerstörungsfreie Prüfungen vorgeschrieben. Der Stichprobenumfang ist in Tabelle 24 festgelegt.

**Tabelle 24 — Umfang der ergänzenden ZfP**

Schweißnahtart	Werkstatt- und Baustellennähte		
	EXC2	EXC3	EXC4
Zugbeanspruchte querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte in zugbeanspruchten Stumpfstoßen: $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte: in Kreuzstoßen in T-Stößen	10 % 5 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Zug- oder scherbeanspruchte querverlaufende Kehlnähte: mit $a > 12$ mm oder $t > 20$ mm mit $a \leq 12$ mm und $t \leq 20$ mm	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Längsnähte und Nähte angeschweißter Steifen	0 %	5 %	10 %
ANMERKUNG 1	Längsnähte verlaufen parallel zur Bauteilachse. Alle anderen Nähte werden als querverlaufende Nähte betrachtet.		
ANMERKUNG 2	$U$ = Ausnutzungsgrad von Schweißnähten unter quasi-statischen Einwirkungen; $U = E_d/R_d$ , wobei $E_d$ die größte Schweißnahtschnittgröße und $R_d$ die Schweißnahtbeanspruchbarkeit im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist.		
ANMERKUNG 3	Die Symbole $a$ und $t$ beziehen sich auf die Nahtdicken und den dicksten Grundwerkstoff im Anschluss.		

Auszug aus DIN EN 1090-2

## **6.11 Beschichten**

„Der unbeabsichtigte Kontakt zwischen unterschiedlichen metallischen Konstruktionsmaterialien, z.B. zwischen nichtrostenden Stählen und Aluminium oder Baustahl muss vermieden werden. Wird nichtrostender Stahl mit Baustahl verschweißt, muss der Korrosionsschutz für das Stahltragwerk von der Naht aus um mindestens 20 mm auf den nichtrostenden Stahl weitergeführt werden.“ (Abs. 10.4)

Stahlflächen, die in Kontakt mit Beton stehen, z.B. Unterseiten von Fußplatten, müssen mindestens auf den ersten 50 mm der Kontaktfläche beschichtet sein (Abs. 10.7).

## **6.12 Schrauben**

Es wird unterschieden zwischen „normalen“ Verbindungsmitteln, die in Europäischen oder Internationalen Normen enthalten sind und „besonderen“ Verbindungsmitteln. Für diese müssen Festlegungen getroffen werden, ebenso alle notwendigen Prüfungen (Abs. 5.6.12, siehe auch Abs. 8.9). Unter „besondere“ Verbindungsmittel fallen z.B. chemische (d.h. Reaktionsharz-) Dübel, Sechskant-Injektionsschrauben.

„Schrauben aus nichtrostendem Stahl dürfen nicht in planmäßig vorgespannten Anwendungen eingesetzt werden, sofern nichts anderes festgelegt wird.“ (Abs. 5.6.4)

Ich fürchte, dass bei der bauaufsichtlichen Einführung der Nebensatz außer Kraft gesetzt wird.

Ankerschrauben müssen mit EN ISO 898-1 übereinstimmen. Sie dürfen auch aus warmgewalzten Stählen nach EN 10025–2 bis –4 gefertigt werden (Abs. 5.6.7).

„Sofern gefordert, müssen bei Stoßbelastung oder erheblicher Schwingungsbeanspruchung Sicherungselemente, wie z.B. selbstsichernde Muttern oder andere Arten von Schrauben, die das Losdrehen der Garnitur wirksam verhindern festgelegt werden.“ (Abs. 5.6.8, Kommafehler im Original)  
Was passiert, wenn niemand „fordert“? Dann wird nichts festgelegt und auch nichts eingebaut?

„Bei dünnwandigen Bauteilen, die einer erheblichen Schwingungsbeanspruchung ausgesetzt sind, wie z.B. bei Lagergestellen, müssen Schraubenverbindungen mit geringen Klemmlängen ein Sicherungselement besitzen.

Planmäßig vorgespannte Garnituren benötigen keine zusätzlichen Sicherungselemente.“ (Abs. 8.2.1)

Was sind geringe Klemmlängen? Achtung: ich kenne einen Fall, wo an einer Kranbahn planmäßig vorgespannte Verbindungen nach einigen Monaten offen waren.

„An Schrauben und Muttern darf nicht geschweißt werden, sofern nichts anderes festgelegt ist.“ (Abs. 8.2.1)

Das gilt natürlich auch für Scheiben!

„Die Länge des Gewindeüberstandes muss mindestens einen Gewindegang betragen, gemessen von der Mutternaußenseite zum Schraubenende.“ (Abs. 8.2.2)

„Bei planmäßig vorgespannten Schrauben nach EN 14399-4 und EN 14399-8 müssen die Klemmlängen mit den in Tabelle A.1 von EN 14399-4:2005 festgelegten übereinstimmen.“ (Abs. 8.2.2)

„Muttern müssen auf den zugehörigen Schrauben frei drehbar sein. ... Jede Garnitur, bei der die Mutter nicht frei drehbar ist, muss ausgesondert werden.“ (Abs. 8.2.3)

„Muttern müssen so eingebaut werden, dass deren Kennzeichnung bei der Kontrolle nach dem Zusammenbau sichtbar ist.“ (Abs. 8.2.3)

Man hätte auch sagen können: ... dass deren Kennzeichnung aussen liegt.

„Scheiben sind im Allgemeinen beim Einsatz von nicht planmäßig vorgespannten Schrauben in normalen runden Löchern nicht erforderlich. Falls gefordert, muss festgelegt werden, ob Scheiben unter der Mutter oder unter dem Schraubenkopf, je nachdem auf welcher Seite gedreht wird, oder unter beiden anzuordnen sind. In einschnittigen Verbindungen mit nur einer Schraubenreihe sind Scheiben sowohl unter dem Schraubenkopf als auch unter der Mutter erforderlich.“ (Abs. 8.2.4)

„Kopfseitig angeordnete Scheiben bei vorgespannten Schrauben müssen nach EN 14399-6 gefast ... sein.

...

a) bei 8.8-Schrauben muss eine Scheibe unter der Schraubenkopf oder unter der Mutter angeordnet werden, je nach dem auf welcher Seite gedreht wird;

b) bei 10.9-Schrauben muss sowohl kopfseitig als auch mutterseitig eine Scheibe angeordnet werden.“ (Abs. 8.2.4)

„Jede Garnitur muss mindestens „handfest“ angezogen werden, wobei insbesondere bei kurzen Schrauben und M12 darauf zu achten ist, dass diese dabei nicht überlastet werden. ...

Anmerkung 2: Unter dem Begriff „handfest“ kann im Allgemeinen der Zustand verstanden werden, der von einer Person mit einem Schraubenschlüssel normaler Größe ohne Verlängerung erreicht werden kann. Er kann auch als der Arbeitspunkt angesetzt werden, an dem ein Schlagschrauber zu hämmern beginnt.“ (Abs. 8.3)

Das Anziehen planmäßig vorgespannter Schrauben ist in Abs. 8.5 auf 4 Seiten geregelt – auf eine Wiedergabe wird hier verzichtet.

**Blindniete:**

“Nach Beendigung der Einbauarbeiten müssen die Sollbruchdornreste gesammelt und von den Außenflächen entfernt werden, um eine nachfolgende Korrosion zu verhindern.“ (Abs. 8.8.3)



## 6.13 Montieren

**Tabelle 8 — Zusammenstellung von Schutzmaßnahmen für die Handhabung und Lagerung**

<b>Anheben</b>	
1	Schutz von Bauteilen gegen Beschädigungen an den Hebestellen
2	Vermeiden des Anhebens langer Bauteile an einem Punkt, gegebenenfalls, durch Einsatz von Spreizträgern
3	Bündeln von Leichtbauteilen, die besonders zu Beschädigung der Kanten, Verwindung und Verdrehung neigen, wenn sie als Einzelteile gehandhabt werden. Sorgfalt ist aufzuwenden zum Vermeiden örtlicher Schädigungen unverteilter Kanten an Hebestellen infolge gegenseitiger Bauteilberührungen oder in anderen Bereichen, wo ein wesentlicher Anteil des Gesamtgewichts des Bündels auf eine einzelne unverteifte Kante einwirken kann
<b>Lagerung</b>	
4	Stapeln vorgefertigter Bauteile, die vor dem Transport oder der Montage gelagert werden, aus Reinhaltungsgründen mit Abstand vom Boden
5	Auflagerung derart, dass bleibende Verformungen vermieden werden
6	Lagerung dünnwandiger Profilbleche und anderer mit vorbehandelten, dekorativen Oberflächen gelieferter Materialien nach den Anforderungen der maßgebenden Normen
<b>Korrosionsschutz</b>	
7	Vermeiden der Ansammlung von Wasser
8	Vorkehrungen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in Profilbündel mit metallischen Überzügen  ANMERKUNG Falls eine offene Lagerung auf der Baustelle für längere Zeit unvermeidlich ist, sollten die Profilbündel geöffnet und die Profile getrennt werden, um das Auftreten von Rotrost oder Weißrost zu vermeiden.
9	Ausreichende Korrosionsschutzbehandlung kaltgeformter Stahlbauteile mit weniger als 4 mm Dicke, bevor diese die Fertigung verlassen, um mindestens der Einwirkung während des Transports, der Lagerung und der Montage zu widerstehen
<b>Nichtrostende Stähle</b>	
10	Handhabung und Lagerung von nichtrostendem Stahl derart, dass keine Verunreinigung durch Spann- oder Schwenkvorrichtungen usw. erfolgt. Sorgfältige Lagerung nichtrostender Stähle, so dass die Oberflächen vor Beschädigungen und Verunreinigungen geschützt sind
11	Einsatz einer Schutzschicht oder einer anderen Beschichtung, die so lange wie nötig verbleibt
12	Vermeiden der Lagerung in einem salzhaltigen feuchten Klima
13	Schutz von Lagergestellen durch Holz-, Gummi- oder Kunststoffleisten oder Schutzhüllen, um Kontakt mit unlegiertem Stahl, kupfer- und bleihaltigen Materialien usw. zu vermeiden
14	Unzulässiger Einsatz von Markierungen, die Chlorid oder Sulfid enthalten  ANMERKUNG Alternativ dazu wird ein Schutzfilm verwendet, auf den die Markierungen aufgebracht werden.
15	Schutz von nichtrostendem Stahl vor dem unmittelbaren Kontakt mit Hebegeschirr oder Transportmitteln aus unlegiertem Stahl, wie z. B. Ketten, Haken, Bänder und Rollen, oder mit den Gabeln von Gabelstaplern durch den Einsatz von Trennmaterialien oder leichtem Sperrholz oder Saugnäpfen. Einsatz von zur Montage geeignetem Werkzeug, um sicherzustellen, dass eine Verunreinigung der Oberfläche nicht auftritt
16	Vermeiden von Kontakt mit Chemikalien, einschließlich Farbstoffen, Klebstoffen, Klebeband, übermäßiger Mengen von Öl und Fett  ANMERKUNG Falls es erforderlich ist, diese zu verwenden, ist deren Eignung mit dem Produkthersteller zu klären.
17	Nutzung getrennter Fertigungsbereiche für unlegierten Stahl und nichtrostenden Stahl, um eine Verunreinigung mit unlegiertem Stahl zu verhindern. Einsatz von getrennten Werkzeugen, insbesondere Schleifscheiben und Drahtbürsten, die ausschließlich zur Verarbeitung von nichtrostendem Stahl vorgesehen sind. Drahtbürsten und Stahlwolle aus nichtrostendem Stahl, vorzugsweise aus einem austenitischen Stahl
<b>Transport</b>	
18	Besondere zum Schutz vorgefertigter Stahlbauteile beim Transport erforderliche Maßnahmen

Auszug aus DIN EN 1090-2

Vergussmaterial muss zementbasiert, aus besonderem Einpressmörtel oder Feinbeton sein (Abs. 5.8). Im gleichen Abschnitt folgen noch genauere Festlegungen zum Mischungsverhältnis in Abhängigkeit von der Fugendicke.

Unklar ist, ob Kunstharzmörtel als Verguss zulässig ist.

„Unmittelbar vor dem Vergießen muss die Fuge unter der Stahlfußplatte frei von Flüssigkeiten, Eis, Ablagerungen und Verunreinigungen sein.“ (Abs. 9.5.5)

Ist mit „Flüssigkeiten“ auch Wasser gemeint? Wie soll das auf der Baustelle funktionieren?

Montagepläne:

„Die Pläne müssen die Gewichte aller Bauteile oder Montageeinheiten über 5 t und die Schwerpunkte aller großen unregelmäßigen Teile enthalten.“ (Abs. 9.6.1)

5 t ist kein Gewicht, sondern eine Masse; deren zugehöriges Gewicht sind ca. 50 kN. Was ist ein unregelmäßiges Teil?

„Ankerschrauben dürfen nicht verwendet werden, um nicht seitlich gehaltene Stützen gegen Umkippen zu sichern, es sei denn, sie wurden für diesen Einsatzzweck überprüft.“ (Abs. 9.6.5.1)

„Das Tragwerk muss täglich von Blindnietresten, Bohrspänen usw. gereinigt werden, um Korrosionsschäden zu verhindern.“ (Abs. 10.10.1)

„Saure Lösungen, die manchmal zur Reinigung von Mauerwerk und Fliesen an Gebäuden verwendet werden, dürfen nicht mit Baustahl, auch nicht mit nichtrostendem Stahl, in Kontakt kommen. Sollte eine solche Verunreinigung vorkommen, müssen saure Lösungen sofort mit großen Mengen sauberen Wassers abgewaschen werden.“ (Abs. 10.10.2)

In der Aufzählung fehlt Aluminium! – Ober der Projektleiter der Ausbaugewerke wohl diese Regelung liest?

## **7. Zusammenfassung**

Die Normenreihe DIN EN 1090 Teile 1 bis 3 ist nicht nur ein europäischer Ersatz für die bisherigen nationalen Ausführungsnormen – sie geht weit darüber hinaus.

Die bisherige Herstellerqualifikation wird auf eine produktbezogene Sichtweise fokussiert, was eine Voraussetzung für die Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie ist und in der CE-Kennzeichnung für (geschweißte,) tragende Metallbauteile mündet.

Der organisatorische Rahmen ist stark an ISO 9001 angelehnt und entspricht damit dem Stand der Technik in einem professionellen Total Quality Management (TQM) mit den Prinzipien Offenlegung, Regelung eindeutiger Verantwortlichkeiten, Verifizierung und Dokumentation. Die Umsetzung dieser Prinzipien hat schon in den letzten 15 Jahren dort recht gut funktioniert, wo die Herstellbetriebe entsprechend groß waren (z.B. 50 Mitarbeiter aufwärts) und die Fertigung industriell orientiert war. In deutlich kleineren Betrieben (Schlossereien mit 10 Mitarbeitern abwärts), die handwerklich orientiert produzieren, dürfte das ziemliche Probleme bereiten, da schon die Personalstruktur nicht vorhanden ist, um die nicht-produktiven Aufgaben des Prüfungs- und Dokumentationsaufwandes zu bewältigen.

Besonders hart wird es aus meiner Sicht die Schlossereien treffen, die Teile der Ausführungsklasse EXC1 fertigen und die bisher vom NACHWEIS ihrer Qualifikation verschont waren. Auch nach bisherigem Regelwerk (Bauteilkategorie A nach DIN 18800-7) mussten sie geprüfte Schweißer einsetzen, doch hier gibt es nach Einschätzung von Szenekennern eine sehr hohe Dunkelziffer. Durch die Verpflichtung zur Vorlage einer CE-Kennzeichnung werden diese nun mit Überwachungsvertrag, Schweißerprüfungen und Werkszeugnissen konfrontiert, was wohl einen sehr schmerzlichen Anpassungsprozess erforderlich macht. Hier sind aus meiner Sicht die Innungen und die Handwerkskammern gefragt, die diesen Prozess z.B. durch das Bereitstellen von Musterdokumentationen begleiten können.

Andererseits fallen durch die CE-Kennzeichnung weitere Schranken, die bisher mittelständische Betriebe am Exportieren gehindert haben könnten. Diesbezüglich vermissen ich in der Norm dreisprachige Beispiele zur CE-Kennzeichnung.

## **8. Literaturhinweise und Quellen**

### **8.1 Normen und Regelwerke**

- [1] DIN EN 1011: Schweißen. Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe. Welding – Recommendations for welding of metallic materials. Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-1:2009. Ausgabe Juli 2009. General guidance for arc welding.
- [2] DIN EN 1011: Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe. Recommendations for welding metallic materials. Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen. September 2002. General Guidance for arc welding. Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen. Mai 2001. Arc welding of ferritic steels. Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 1011-3:2000. Ausgabe Januar 2001. Arc welding of stainless steels. Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen; Deutsche Fassung EN 1011-4:2000. Ausgabe Februar 2001. Arc welding of aluminium and aluminium alloys. Teil 5: Schweißen von plattierten Stählen; Deutsche Fassung EN 1011-5:2003. Ausgabe Oktober 2003. Welding of clad steel. Teil 6: Laserstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-6:2005. Ausgabe März 2006. Laser beam welding. Teil 7: Elektronenstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-7:2004. Ausgabe Oktober 2004. Electron beam welding. Teil 8: Schweißen von Gusseisen; Deutsche Fassung EN 1011-8:2004. Ausgabe Februar 2005. Welding of cast irons.
- [3] DIN EN 1090: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken. Execution of steel structures and aluminium structures. Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile. Deutsche Fassung EN 1090-1:2009. Ausgabe Oktober 2009. Requirements for conformity assessment of structural components. Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken. Deutsche Fassung EN 1090-2:2008. Ausgabe Dezember 2008. Technical requirements for steel structures. Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-3:2008. Ausgabe September 2008. Technical requirements for aluminium structures.
- [4] DIN EN 1090: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken. Execution of steel structures and aluminium structures. Teil 2: Technische Anforderungen an die Ausführung von Tragwerken aus Stahl. Deutsche Fassung prEN 1090-2:2005. Entwurf August 2005. Technical requirements for the execution of steel structures; Teil 3: Technische Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken. Deutsche Fassung prEN 1090-3:2005. Entwurf Juni 2005. Technical requirements for the execution of aluminium structures;

- [5] DIN EN 1090: Tragende Stahl- und Aluminiumbauteile. Steel and aluminium structural components.  
Entwurf Teil 1: Allgemeine Lieferbedingungen. Dezember 2004. General delivery conditions
- [6] DIN V ENV 1090: Ausführung von Tragwerken aus Stahl.  
Execution of steel structures.  
Teil 2: Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Profilbleche. März 2003. Rules for cold formed thin gauge components and sheeting  
Teil 3: Ergänzende Regeln für Stähle mit hoher Streckgrenze. März 2003. Supplementary rules for high yield strength steels  
Teil 4: Ergänzende Regeln für Tragwerke aus Hohlquerschnitten. März 2003. Supplementary rules for hollow section structures  
Teil 5: Ergänzende Regeln für Brücken. März 2003. Supplementary rules for bridges  
Teil 6: Ergänzende Regeln für nichtrostenden Stahl. März 2003. Supplementary rules for stainless steel.
- [7] DIN EN 1990/NA: (EC0) Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung.. Entwurf Mai 2009. National Annex – Nationally determined parameters – Eurocode: Basis of structural design.
- [8] DIN EN 1990/A1:2006-04 (EC0) Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung. Deutsche Fassung EN 1990:2002/A1:2005.
- [9] DIN EN 1990:2002-10 (EC0) Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung. Deutsche Fassung EN 1990:2002.
- [10] DIN EN 1993 Eurocode 3 (EC3): Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten. Design of steel structures.  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005. Ausgabe Juli 2005. General rules and rules for buildings.  
Berichtigung 1 zu Teil 1-1. Berichtigungen zu DIN EN 1993-1-1:2005-07; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005/AC:2006. Ausgabe Mai 2006  
Teil 1-9: Ermüdung. Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005. Ausgabe Juli 2005. Fatigue.  
Berichtigung 1 zu Teil 1-9: Berichtigung zu DIN EN 1993-1-9:2005-07; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005/AC:2009. Ausgabe Dezember 2009.  
Teil 2: Stahlbrücken. Deutsche Fassung EN 1993-2:2006. Ausgabe Februar 2007. Steel Bridges.
- [11] DIN EN ISO 3834: Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen. Quality requirements for fusion welding of metallic materials.  
Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen (ISO 3834-1:2005); Deutsche Fassung EN ISO 3834-1:2005. Ausgabe März 2006. Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements.  
Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2:2005); Deutsche Fassung EN ISO 3834-2:2005. Ausgabe März 2006. Comprehensive quality requirements.  
Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3:2005); Deutsche Fassung EN ISO 3834-3:2005. Ausgabe März 2006. Standard quality requirements.  
Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4:2005); Deutsche Fassung EN ISO 3834-4:2005. Ausgabe März 2006. Elementary quality requirements.  
Teil 5: Dokumente, deren Anforderungen erfüllt werden müssen, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 3834-2, ISO 3834-3 oder ISO 3834-4 nachzuweisen

- (ISO 3834-5:2005); Deutsche Fassung EN ISO 3834-5:2005. Ausgabe März 2006.  
Documents with which it is necessary to conform to claim conformity to the quality requirements of ISO 3834-2, ISO 3834-3 or ISO 3834-4.  
Teil 6: Richtlinie zur Einführung von ISO 3834 (ISO/TR 3834-6:2007); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 3834-6:2007. (identisch mit DIN-Fachbericht CEN ISO/TR 3834-6) Ausgabe Mai 2007.  
(Widerstandsschweißen siehe DIN EN ISO 14554)
- [12] DIN EN ISO 9001: Qualitätsmanagementsysteme. Anforderungen (ISO 9001:2008); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001:2008. Ausgabe Dezember 2008. Quality management systems. Requirements; Trilingual version.  
Mit Berichtigung Dezember 2009.
- [13] DIN EN 10025: Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen.  
Hot rolled products of structural steels.  
Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen. Februar 2005. General technical delivery conditions.  
Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle. April 2005. Technical delivery conditions for non-alloy structural steels.
- [14] DIN EN ISO 13920:1996-11: Schweißen. Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen – Längen- und Winkelmaße; Form und Lage (ISO 13920:1996); Deutsche Fassung EN ISO 13920:1996.
- [15] DIN EN 14399: Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau. High-strength structural bolting assemblies for preloading.  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14399-1:2005. Juni 2006. General requirements.  
Teil 2: Prüfung der Eignung zum Vorspannen; Deutsche Fassung EN 14399-2:2005. Juni 2006. Suitability test for preloading.  
Teil 3: System HR – Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern; Deutsche Fassung EN 14399-3:2005. Juni 2006. System HR – Hexagon bolt and nut assemblies.  
Teil 4: System HV – Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern; Deutsche Fassung EN 14399-4:2005. Juni 2006. System HV – Hexagon bolt and nut assemblies.  
Teil 5: Flache Scheiben; Deutsche Fassung EN 14399-5:2005. Juni 2006. Plain washers.  
Teil 6: Flache Scheiben mit Fase; Deutsche Fassung EN 14399-6:2005. Juni 2006. Plain chamfered washers.  
Teil 7: System HR – Garnituren aus Senkschrauben und Muttern; Deutsche Fassung EN 14399-7:2007. März 2008. System HR – Countersunk head bolt and nut assemblies.  
Teil 8: System HV – Garnituren aus Sechskant-Paßschrauben und Muttern; Deutsche Fassung EN 14399-8:2007. März 2008. Hexagon fit bolt and nut assemblies.  
Teil 9: System HR oder HV – Direkte Kraftanzeiger für Garnituren aus Schrauben und Muttern; Deutsche Fassung EN 14399-9:2009. Juli 2009. System HR or HV – Direct tension indicators for bolt and nut assemblies.  
Teil 10: System HRC – Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung; Deutsche Fassung EN 14399-10:2009. Juli 2009. System HRC – Bolt and nut assemblies with calibrated preload.
- [16] DIN EN ISO 14554: Schweißtechnische Qualitätsanforderungen – Widerstandsschweißen metallischer Werkstoffe.  
Teil 1: Umfassende Qualitätsanforderungen; Deutsche Fassung EN ISO 14554-1:2000.

- Ausgabe Juli 2000.  
Teil 2: Elementar-Qualitätsanforderungen; Deutsche Fassung EN ISO 14554-2:2000. Ausgabe Juli 2000.  
(Schmelzschiessen siehe DIN EN ISO 3834)
- [17] DIN EN ISO 14555: Schweißen. Lichtbogenbolzenschiessen von metallischen Werkstoffen (ISO 14555:2006); Deutsche Fassung EN ISO 14555:2006. Ausgabe Dezember 2006. Welding. Arc stud welding of metallic materials.
- [18] DIN EN ISO 14731: Schweißaufsicht – Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2006); Deutsche Fassung EN ISO 14731:2006. Ausgabe Dezember 2006. Welding coordination – Tasks and responsibilities.
- [19] DIN EN ISO 15609 Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe. Schweißanweisung. Specification and qualification of welding procedures for metallic materials. Welding procedure specification.  
Teil 1: Lichtbogenschiessen. Januar 2005; Deutsche Fassung EN ISO 15609-1:2004. Arc welding.  
Teil 2: Gasschiessen. Dezember 2001; Deutsche Fassung EN ISO 15609-2:2001. Gas welding.
- [20] DIN EN ISO 15620 Schweißen. Reibschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 15620:2000); Deutsche Fassung EN ISO 15620:2000. Ausgabe Oktober 2000. Welding. Friction welding of metallic materials.
- [21] DIN 18800: Stahlbauten. Steel structures.  
Teil 1:2008-11 Bemessung und Konstruktion. Design and construction.  
Teil 7:2008-11 Ausführung und Herstellerqualifikation. Execution and constructor's qualification.
- [22] DIN 18800: Stahlbauten. Steel structures.  
Teil 1: Bemessung und Konstruktion. November 1990. Design and construction.  
Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation. September 2002. Execution and constructor's qualification.

## **8.2 Fachliteratur**

- [23] Knödel, P.: Rechnerische Ermüdungsnachweise für geschweißte Bauteile. Vortrag in der SLV Mannheim am 26.01.2006. Skript herunterladbar von [www.peterknoedel.de](http://www.peterknoedel.de).
- [24] Knödel, P.: Schweißgerechtes Konstruieren an ausgewählten Beispielen. Vortrag an der SL-Eslohe am 26.10.2006, herunterladbar unter [www.peterknoedel.de/papers/papers.htm](http://www.peterknoedel.de/papers/papers.htm).
- [25] Knödel, P.: Schweißanschlüsse bei „Außergewöhnlichen Einwirkungen“. Vortrag in der SLV Mannheim am 01.02.2007. Skript herunterladbar von [www.peterknoedel.de](http://www.peterknoedel.de).
- [26] Knödel, P.: Ermüdungsnachweise mit der Finite Elemente Methode nach der FKM-Richtlinie – Beispiele aus der Bemessungspraxis –. Vortrag in der SL Karlsruhe am 08.03.2007. Skript herunterladbar von [www.peterknoedel.de](http://www.peterknoedel.de).
- [27] Krämer, G.: DIN 18800-7:2008 – DIN EN 1090-2:2008 – Anforderungen an die Herstellerqualifikation und die Ausführung geschweißter Stahlbauten. Vortrag in der SLV Mannheim am 29.01.2009.

- [28] Mang, F., Knödel, P.: Neuere Erkenntnisse zum Entwurf und zur Qualitätssicherung bei Stahlschornsteinen. Tagungsbericht 20, Freudenstadt 1993, Landesvereinigung der Prüfindgenieure für Baustatik Baden-Württemberg e.V., S. 65-97.
- [29] Steidl, G., Mössinger, R.: Zur Sicherheit und Güte geschweißter Ingenieurkonstruktionen. S. 169-178 in Steinhardt, O., Möhler, K. (Hrsg.) Der Metallbau im Konstruktiven Ingenieurbau. Festschrift Prof. tekn. dr R. Baehre zum 60. Geburtstag. Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe 1988.
- [30] Steidl, G., Mang, F.: Schweißtechnische Qualitätssicherungsmaßnahmen beim Bau der neuen Eisenbahnbrücke Maxau. In Görlacher, R., Wenz, J. (Hrsg.): Sammlung der Veröffentlichungen anlässlich der Vollendung des 60. Lebensjahres von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ehlbeck. Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe 1990.
- [31] Volz, M., Ummenhofer, T.: Ausführung von Stahltragwerken nach DIN EN 1090-2. Jahrbuch Schweißtechnik 2010, DVS-Media, Düsseldorf 2009, S. 153-161.
- [32] Volz, M.: DIN EN 1090 – Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken. Powerpoint-Präsentation, 46 Seiten. Stahlbauforum Baden-Württemberg, Universität Karlsruhe 27.03.2009. Ebenso: Internationales Stahlbaukolloquium der Dillinger Hütte, 03.12.2009 (englische Fassung).
- [33] Volz, M.: Telefonische Mitteilungen an P. Knödel, Januar 2010. Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Universität Karlsruhe (KIT).

### **8.3 Sonstiges**

- [34] Download des CE-Zeichens (CE Marking)  
<http://ec.europa.eu/enterprise/faq/ce-mark.htm>  
Council Decision 93/465/EC Official journal n. L 220 of 30/08/1993 p. 23-29  
kann auch über die IHKs erreicht werden, z.B. IHK Karlsruhe  
<http://www.karlsruhe.ihk.de/produktmarken/innovation/innovation/CEKennzeichnung.jsp>
- [35] SLV Mannheim: Seminar zu den Herstelleranforderungen nach DIN EN 1090. Vorgesehen im März 2010.