

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Gabrys, Ulrike

Ausführung von Stahlbauten

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101976>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Gabrys, Ulrike (2012): Ausführung von Stahlbauten. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Eurocodes für den Verkehrswasserbau. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 58-64.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Ausführung von Stahlbauten

Dipl.-Ing. U. Gabrys (BAW)

1 Allgemein

Mit Einführung der europäischen Normengeneration musste auch die Normenreihe DIN 18800 „Stahlbauten“ zurückgezogen werden. Der Teil 7 der Normenreihe DIN 18800 regelte die Ausführung und Herstellerqualifikation. Dieser Teil der DIN 18800 ist durch die Normenreihe DIN EN 1090 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ ersetzt worden und untergliedert sich in drei Teile. Bis zu 30.06.2014 gilt die Koexistenzphase von DIN EN 1090 und 18800. Während dieser Koexistenzperiode ist zu beachten, dass ein Kreuzungsverbot zwischen den beiden Regelwerken besteht. Weitere Stichtagsregelungen sind dem Erlass WS 12/5257.15/1-6: Verzeichnis „Technisches Regelwerk - Wasserstraßen“ (TR-W), Ausgabe 2012-09, einschließlich „Wasserstraßenspezifische Liste Technischer Baubestimmungen“ (WLTB) zu entnehmen.

Berechnung	Fertigung	Zertifizierung des Betriebs	Eignungsnachweis für Schweißarbeiten auf der Baustelle	Kennzeichnung der Produkte
DIN EN 1993 + NA	DIN EN 1090-2	DIN EN 1090-1	Schweißzertifikat* für die entsprechende Ausführungsklasse EXC	CE-Kennzeichnung
Ausnahme bis 01.07.2014	Kreuzungsverbot			
DIN 18800	DIN 18800-7	DIN 18800-7	Bescheinigung für die entsprechende Herstellerqualifikation	Ü - Zeichen

Tabelle 1: Regelung während der Koexistenzphase bis 30.06.2014

2 DIN EN 1090 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile

Teil 1 der DIN EN 1090 regelt lediglich das Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile und ist aufgrund eines Mandats der Europäischen Kommission an das Europäische Komitee für Normung CEN eine harmonisierte Norm. Die Teile 2 (Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken) und 3 (Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken) sind durch Eigeninitiative des CEN entstanden und daher keine harmonisierten Normen. DIN EN 1090-1 ist eine harmonisierte europäische Produktnorm, deren wesentlicher Inhalt im Nachweis der Übereinstimmung des Bauprodukts mit den gestellten Anforderung liegt. Der Nachweis dieser Kon-

formität wird durch die CE-Kennzeichnung bestätigt. Die Ausstellung des Konformitätsnachweises durch den Hersteller darf erst nach der Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) durch eine notifizierte Stelle [Schm. 2012] erfolgen. Fertigt der Hersteller auch geschweißte Bauteile, so ist zusätzlich ein Schweißzertifikat vorzulegen. Regelungen hinsichtlich des Zusammenbaus auf der Baustelle finden sich weder im Teil 1 der DIN EN 1090 noch im Teil 2. Dies zeigt, dass noch eine gravierende Regelungslücke hinsichtlich der Stahlbauarbeiten auf einer Baustelle vorliegt.

Stahlwasserbauten oder Teile von Stahlwasserbauten sind nicht CE-Kennzeichnungspflichtig, da es sich um individuell gefertigte Bauprodukte handelt. Dieser Umstand enthebt den Hersteller von seiner Pflicht zur Erstellung einer Leistungserklärung gemäß Bauproduktenverordnung, Kapitel II, Artikel 5. Diese Leistungserklärung ist erforderlich, um das Produkt mit dem CE-Kennzeichen zu versehen. Jedoch ist unbestritten, dass in dem Produkt „Stahlwasserbauverschluss“ Bauprodukte gemäß Bauregelliste B integriert sind, die einer CE-Kennzeichnungspflicht unterliegen. Dies betrifft z. B. Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustahl gemäß DIN EN 10025-1, Schweißzusatzwerkstoffe gemäß DIN EN 13479, planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau gemäß DIN EN 14399-1 und Garnituren für nichtplanmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen gemäß DIN EN 15048. Diese Produkte können bei den Herstellern oder im Handel mit CE-Kennzeichen bezogen werden. Bei Stahlwasserbauten werden häufig auch die korrosionsbeständigen Stähle eingebaut (Bolzen, Achsen, Rohre usw.). Diese Stähle werden in der nächsten Ausgabe der Bauregelliste Teil B gelistet und sind dann ebenfalls mit dem CE-Kennzeichen zu versehen. Die im Stahlwasserbau zu verwendenden Dichtungen sind nicht in der Bauregelliste B gelistet und unterliegen somit keiner CE-Kennzeichnungspflicht. Bauteile wie z. B. Spurlager und Halslager sind oftmals aus mehreren Materialien und Einzelbauteilen gemäß Baubeschreibung gefertigt und im Regelfall einzelfertigen, so dass auch für diese Bauteile keine Leistungserklärung durch den Hersteller des Lagers und somit keine CE-Kennzeichnung erfolgen muss. Bei der Standardisierung von Bauteilen gelten die v.g. Regelungen nicht.

Die Enthebung der CE-Kennzeichnungspflicht entlässt den Hersteller nicht aus seiner werkseigenen Produktionskontrolle. Diese ist zur Herstellung von Stahlwasserbauten zwingend erforderlich, um zu gewährleisten, dass das Produkt „Stahlwasserbauverschluss“ den hohen Qualitätsanforderungen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung entspricht.

3 DIN EN 1090 „ Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“ Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken

Der Teil 2 der DIN EN 1090 regelt, ähnlich wie die uns bekannte DIN 18800-7, die Ausführung von Stahltragwerken. Allerdings muss sich der Hersteller nun für die jeweilige Ausführungsklasse eines Bauwerkes zertifizieren lassen. Diese Ausführungsklassen sind durch den Tragwerksplaner zu bestimmen und setzen sich aus der Schadensfolgeklasse, der Beanspruchungskategorie und der

Herstellungskategorie zusammen. Zur Bestimmung der Ausführungsklassen verschiedener Stahlwasserbauten sind diese in der nachfolgenden Tabelle 2 gelistet. Diese Tabelle 2 bildet die Grundlage zur einheitlichen Wahl der Ausführungsklassen im Geschäftsbereich der WSV.

Bauwerk / Tragwerksteil	Ausführungsklassen im Geschäftsbereich der WSV
Einlaufrechen	EXC2
Schwimmpoller	EXC2
Stoßschutzeinrichtungen	EXC3
Wehrverschlüsse Schleusentore einschließlich ihrer Betriebsverschlüsse Revisionsverschlüsse Sonstige Betriebsverschlüsse Verschlüsse von Hebewerken Verschlüsse von Sturmflutsperrwerken	EXC3
Sicherheitstore	EXC3
Kanalbrücken	EXC3

Tabelle 2: Ausführungsklassen (EXC) von Stahlwasserbauten im Geschäftsbereich der WSV

Anhand der Festlegung einer Ausführungsklasse wird auch die Ausführungsqualität mit dem entsprechenden Kontroll- und Prüfumfang und der erforderlichen Dokumentation für die herzustellenden Stahlbauten bestimmt. Die Tabelle A.3 des normativen Anhangs A zur DIN EN 1090-2 zeigt sehr übersichtlich für die Ausführungsklassen 1-4 die jeweiligen Mindestanforderungen auf. Einige dieser Anforderungen sind nachfolgend etwas ausführlicher dargestellt.

Im **Kapitel 4** der DIN EN 1090-2 werden Regelungen hinsichtlich der Ausführungsunterlagen und Dokumentation getroffen. Dies unterstreicht die konsequente Trennung zwischen der Bemessung nach DIN EN 1993 „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten“ und deren Ausführung. Gemäß der DIN EN 1090-2 müssen alle notwendigen Informationen und technische Anforderungen vor Beginn der Ausführungsarbeiten geregelt sein. Dies umfasst insbesondere die Zusatzangaben gemäß Tabelle A.1 des normativen Anhangs A und der Auswahlmöglichkeiten gemäß Tabelle A.2 (Anhang A). Des Weiteren sind vor Beginn der Stahlbauausführung, die Vorbereitungsgrade und die Toleranzklassen festzulegen. Der normative Anhang D gibt für die Herstellungstoleranzen und Montagetoleranzen die Mindestanforderungen vor. Sind darüber hinaus spezielle Toleranzen einzuhalten, so sind diese vorab zu vereinbaren. Auch die Ausführungszeichnungen müssen vor Beginn der Stahlbaufertigung vorliegen. Dabei ist sicher zu stellen, dass allen am Bau beteiligten die aktuellste Version der Zeichnung zur Verfügung steht. Bei den Ausführungszeichnungen wird in Werkstattzeichnungen und Übersichtszeichnungen unterschieden. Auch Prüf- und Arbeitspläne gehören in die Ausführungsunterlagen.

Die durch den Hersteller anzufertigende Herstellerdokumentation umfasst die Qualitätsdokumentation und, falls festgelegt, einen Qualitätsmanagementplan. Explizit dafür sind zu nennen, dass Regelungen hinsichtlich der für die Ausführung zuständigen Personen zu treffen, dass Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen und die Vorgehensweisen bei Nichtkonformitäten zu beschreiben bzw. festzulegen sind.

Kapitel 5 der DIN EN 1090-2 beinhaltet die Festlegungen hinsichtlich der Konstruktionsmaterialien. Unter dem Begriff Konstruktionsmaterialien sind alle Grundwerkstoffe wie Baustähle, nichtrostende Stähle, Schmiedeteile und Stahlguss zusammengefasst. Außerdem gehören die Schweißzusatzwerkstoffe, mechanische Verbindungsmittel, hochfeste Zugglieder und Vergussmaterialien zu den Konstruktionsmaterialien.

Die Festlegungen der Tabelle 1 im Kapitel 5.2 sind für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) nicht relevant, da die [ZTV-W 216] (1998) die vorzulegenden Prüfzeugnisse vorgibt.

Auf die Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe wird nachfolgend näher eingegangen. Für die Ausführungsklasse 3 (und auch Ausführungsklasse 4) muss die Rückverfolgbarkeit in allen Stadien der Herstellung, beginnend mit der Lieferung der Materialien oder Vorprodukte gewährleistet sein (Dokumentation). Grundwerkstoffe (Stähle), Schweißzusätze und Schrauben müssen eine CE-Kennzeichnung aufweisen und Abnahmeprüfzeugnisse gemäß ZTV-W 216. Diese Rückverfolgbarkeit wird durch die Prüfbescheinigungen 3.1 und 3.2 gewährleistet, da es sich bei diesen um belegte spezifische Prüfungen handelt. Jedoch sollte ein Stahlbauerhersteller, trotz einer vorliegenden Prüfbescheinigung 3.1 oder 3.2, im Rahmen seiner Eingangskontrolle stichprobenartige Werkstoffprüfungen durchführen, da es schon vorgekommen ist, dass das gelieferte Material nicht die bescheinigten mechanisch-technologischen Kennwerte aufwies oder der bescheinigten Analyse entsprach. Hinzuweisen wäre noch auf die Festlegung der Grenzabmessungen der Dicke für die Ausführungsklasse 3. Wird nichts anderes vorgeschrieben so gilt, dass die Klasse A gemäß DIN EN 10029 zu wählen ist. Dies bedeutet, dass Grundwerkstoffe (hier z. B. Bleche) mit Minderdicken beginnend ab 0,3 mm (Blechedicken < 5 mm) zunehmend bis 1,3 mm (Blechedicken ab 250 mm) akzeptabel sind. Daher wird empfohlen, für die Grenzabmessungen von Stahlwasserbauten mindestens die Klasse B nach DIN EN 10029 vorzugeben.

Die Regelungen im **Kapitel 7** betreffen das Schweißen der Bauteile. Eine grundsätzliche Forderung ist, dass die Schweißarbeiten in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgebenden Teils der DIN EN ISO 3834 erfolgen. Für Stahlwasserbauten, die ja überwiegend der Ausführungsklasse 3 zuzuordnen sind, gilt der Teil 2: „Umfassende Qualitätsanforderungen“ gemäß der v.g. Norm. Für die zu schweißenden Bauteile muss ein Schweißplan vorliegen der u. a. die Schweißanweisung, den Schweißfolgeplan, Angaben über die Anforderungen an die Abnahmekriterien usw. beinhalten muss. Des Weiteren regelt dieses Kapitel der DIN EN 1090-2 auch die Qualifizierung der einzusetzenden Schweißverfahren und des Schweißaufsichtspersonals. Bei der Ausführungsklasse 3 sind Schweißverfahrensprüfungen und vorgezogene Arbeitsprüfungen als Methode

zur Qualifizierung des Schweißverfahrens zulässig. Die technischen Kenntnisse des Aufsichtspersonals orientieren sich zum einen an der gewählten Ausführungsklasse, aber auch an der zu verschweißenden Materialdicke und dem zu verschweißenden Konstruktionsmaterial (Grundwerkstoff). Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt diese Zusammenhänge sehr anschaulich. Für Stahlwasserbauten wäre demnach noch ein Schweißtechniker (EWT) als Schweißaufsichtsperson ausreichend, wenn die zu verarbeitende Dicke des Materials kleiner 25 mm ist. Hier sind noch zusätzliche Regelungen für Stahlwasserbauten durch den Auftraggeber erforderlich.

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 ^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	S	C ^d	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 ≤ 50 mm.
^b Stützenfußplatten und Stirnbleche ≤ 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 3: Technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals

B=EWS: S=EWT: C=EWE

Des Weiteren werden im Kapitel 7 Regelung hinsichtlich der Schweißnahtvorbereitung, der Lagerung und Handhabung von Schweißzusätzen des Zusammenbaus für das Schweißen, des Vorwärmens, des Heftens usw. getroffen. Bei den Abnahmekriterien für Schweißnahtunregelmäßigkeiten sei darauf hingewiesen, dass die für Ausführungsklasse 4 geforderte Bewertungsgruppe B+ seit vielen Jahren bereits gemäß ZTV-W 216 für Stahlwasserbauten gefordert wird.

Kapitel 12 regelt die Kontrolle, Prüfung und Korrekturmaßnahmen von und an Stahlbauten. Über die werkseigene Wareneingangskontrolle müssen die Begleitdokumente der Konstruktionsmaterialien und vorgefertigten Bauteile überprüft werden, genauso wie deren Oberflächen. Bei fehlenden Begleitdokumenten sind die Materialien oder vorgefertigten Bauteile als *nicht konforme Produkte* einzustufen. Des Weiteren sind die Bauteilabmaße zu kontrollieren. Bei Schweißarbeiten ist eine Kontrolle vor und während des Schweißens gemäß dem vorab zu erstellenden Kontrollplan erforderlich. Die Anforderungen müssen den maßgebenden Teil der DIN EN ISO 3834 erfüllen. Der

Zeitpunkt der Kontrolle mit zerstörungsfreien Prüfmethode ist gemäß Tabelle 23 der DIN EN 1090-2 festzulegen. Der erforderliche Kontrollumfang richtet sich nach der festgelegten Ausführungsklasse. Sichtprüfungen aller Schweißnähte und auch deren Zwischenlagen sind für alle Ausführungsklassen immer erforderlich. Die Schweißanweisungen sind vorab gemäß Kapitel 12.4.2.2, Absatz 4 zu prüfen. Der weitere Prüfumfang ist der Tabelle 24 der DIN 1090-2 zu entnehmen. Nachfolgend wird diese nochmals als Tabelle 4 aufgeführt, um zu verdeutlichen welche Ausführungsklasse welchen (dokumentierten) Prüfumfang erfordert.

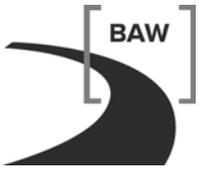
Schweißnahtart	Werkstatt- und Baustellennähte		
	EXC2	EXC3	EXC4
Zugbeanspruchte querverlaufende Stumpfnähte und teilweise durchgeschweißte Nähte in zugbeanspruchten Stumpfstoßen: $U \geq 0,5$ Ist vom Tragwerksplaner anzugeben $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Querverlaufende Stumpfnähte und teilweise 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.			

Tabelle 4: Umfang der ergänzenden zerstörungsfreien Prüfverfahren

Kapitel 12 regelt auch die Kontrollen beim Einsatz mechanischer Verbindungsmittel ebenso wie die Kontrolle des Oberflächenschutzsystems oder die Kontrollen während der Montage. Auch die Maßnahmen bei Nichtkonformität sind in diesem Kapitel geregelt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die DIN EN 1090-2 viele Festlegungen der DIN 18800-7 übernommen hat. Es sind aber auch zusätzliche Regelungen aufgenommen worden. Die nachfolgenden Stichpunkte umreißen die wesentlichen Änderungen zur DIN 18800-7 [DIN-Sem.]:

- DIN EN 1090 löst die DIN 18800-7 (zum 01.07.2014) endgültig ab
- DIN EN 1090 (+DIN EN 1993-1-1) teilt Stahlbauten in Ausführungsklassen (EXC1-4) ein
- DIN EN 1090-2 gibt Schweißaufsichtspersonen vor (IWS; IWT; IWE)
- DIN EN 1090-2 fordert mehr zerstörungsfreie Prüfungen
- DIN EN 1090-2 fordert mehr Probeschweißungen
- DIN EN 1090-2 lässt für den Schweißfachmann ein größeres Spektrum
- DIN EN 1090-1 gibt die Regelungen für das CE-Kennzeichen vor
- DIN EN 1090-1 verlangt ein Zertifikat zur WPK und ein Schweißzertifikat



Literatur

[Schm. 2012]: H. Schmidt, R. Zwätz, L. Bär, K. Karthage, V. Hüller, C. Kammel, M. Volz: Ausführung von Stahltragwerken; Beuth-Verlag GmbH; 2012

[ZTV-W 216]: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV_W) für Stahlwasserbauten(Leistungsbereich 216/1), Ausgabe 1998

[DIN-Sem.]: DIN-Seminar: Stahlbauten: Anwendung von Eurocode 3 und DIN EN 1090 (Teile 1 und 2)- Ablösung der Normenreihe DIN 18800; Beuth Verlag GmbH; 2012

Anmerkung:

Online-Register der Zertifizierungen von Herstellern Stahlbauten <http://www.en1090.net/index.php>