

The background of the top section is a photograph of a large-scale construction site. It features a complex steel truss structure under construction, with several yellow tower cranes and a red excavator visible. The scene is illuminated by warm, golden light, suggesting either sunrise or sunset. In the distance, some residential buildings are visible against a hazy sky.

H. Schmidt | J.-D. Korth | G. Machura | R. Podleschny |
C. Kammel | M. Volz

Ausführung von Stahlbauten

Kommentare zu DIN EN 1090-2
und DIN EN 1090-4

2., überarbeitete und
erweiterte Auflage
Mit Normen im Volltext

Ausführung von Stahlbauten

(Leerseite)

DIN

Herbert Schmidt
Jörg-Dieter Korth
Gregor Machura
Ralf Podleschny
Christian Kammel
Michael Volz

Ausführung von Stahlbauten

Kommentare zu DIN EN 1090-2 und DIN EN 1090-4

2., überarbeitete und erweiterte Auflage 2019

Herausgeber:
DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Beuth
Berlin · Wien · Zürich

 **Ernst & Sohn**
A Wiley Brand

Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

© 2019 Beuth Verlag GmbH
Berlin · Wien · Zürich
Saatwinkler Damm 42/43
13627 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0
Telefax: +49 30 2601-1260
Internet: www.beuth.de
E-Mail: kundenservice@beuth.de

© 2019 Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und technische
Wissenschaften GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21
10245 Berlin

Telefon: +49 30 470 31-200
Telefax: +49 30 470 31-270
Internet: www.ernst-und-sohn.de
E-Mail: info@ernst-und-sohn.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung
des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Über-
setzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronischen Systemen.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und ge-
prüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen.
Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Ver-
lages zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

© für DIN-Normen DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin

Titelbild: © gyn9037, Benutzung unter Lizenz von shutterstock.com
Satz: B & B Fachübersetzungsgesellschaft mbH, Berlin
Druck: COLONEL, Kraków

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706

ISBN 978-3-410-27631-9 (Beuth Verlag)
ISBN (E-Book) 978-3-410-27632-6 (Beuth Verlag)
ISBN 978-3-433-03108-7 (Ernst & Sohn)
ePDF 978-3-433-60533-2 (Ernst & Sohn)

Inhalt

Autorenporträts	XVII
Vorwort	XXI
II Kommentare zu DIN EN 1090-2	
Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken	1
Zu II Nationales Vorwort	3
Zu II Europäisches Vorwort	4
Zu II Einleitung	7
Zu II.1 Anwendungsbereich	11
Zu II.2 Normative Verweisungen	16
Einführende Kommentare zu Kapitel II.2	16
Zu II.2.1 Ausgangsprodukte	21
Zu II.2.1.1 Stähle	21
Zu II.2.1.2 Stahlguss	21
Zu II.2.1.3 Schweißzusätze	21
Zu II.2.1.4 Mechanische Verbindungsmittel	21
Zu II.2.1.5 Hochfeste Zugglieder	22
Zu II.2.1.6 Lager im Bauwesen	22
Zu II.2.2 Bearbeitung	22
Zu II.2.3 Schweißen	22
Zu II.2.4 Prüfungen	22
Zu II.2.5 Montage	22
Zu II.2.6 Korrosionsschutz	22
Zu II.2.7 Verschiedenes	22
Zu II.3 Begriffe	26
Einführender Kommentar zu Kapitel II.3	26
Zu II.3.1 Bauwerk	26
Zu II.3.2 Stahltragwerk	26
Zu II.3.3 Stahlkonstruktion	26
Zu II.3.4 Hersteller	26
Zu II.3.5 Tragwerk	27
Zu II.3.6 Herstellung	27
Zu II.3.7 Ausführung	27
Zu II.3.7.1 Ausführungsunterlagen	27
Zu II.3.7.2 Ausführungsklasse	28
Zu II.3.8 Ausgangsprodukt	28
Zu II.3.9 Bauteil	28
Zu II.3.9.1 Kaltgeformtes Bauteil	28
Zu II.3.10 Bearbeitung	28
Zu II.3.11 Montagekonzept	28
Zu II.3.11.1 Montageanweisung	28
Zu II.3.12 Inspektions- und Prüfplan (en: inspection and test plan, ITP)	29
Zu II.3.13 Nichtkonformität	29
Zu II.3.14 Ergänzende ZfP (zerstörungsfreie Prüfung)	29

Zu II.3.15	Toleranz	29
Zu II.3.15.1	Grundlegende Toleranz	30
Zu II.3.15.2	Ergänzende Toleranz	30
Zu II.3.15.3	Besondere Toleranz	30
Zu II.3.15.4	Herstelltoleranz	30
Zu II.4	Ausführungsunterlagen und Dokumentation	32
Einführender Kommentar zu Kapitel II.4		32
Zu II.4.1	Ausführungsunterlagen	32
Zu II.4.1.1	Allgemeines	32
Zu II.4.1.2	Ausführungsklassen	40
Zu II.4.1.3	Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung für den Korrosionsschutz	46
Zu II.4.1.4	Geometrische Toleranzen	47
Zu II.4.2	Herstellerdokumentation	48
Einführender Kommentar zur Herstellerdokumentation		48
Zu II.4.2.1	Qualitätsdokumentation	49
Zu II.4.2.2	Qualitätsmanagementplan	55
Zu II.4.2.3	Arbeitssicherheit	56
Zu II.4.2.4	Ausführungsdokumentation	57
Zu II.5	Ausgangsprodukte	58
Zu II.5.1	Allgemeines	58
Zu II.5.2	Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit	62
Zu II.5.3	Stahlprodukte	80
Zu II.5.3.1	Allgemeines	80
Zu II.5.3.2	Grenzabmaße der Dicke	91
Zu II.5.3.3	Oberflächenbeschaffenheit	92
Zu II.5.3.4	Zusätzliche Eigenschaften	93
Zu II.5.4	Stahlguss	96
Zu II.5.5	Schweißzusätze	100
Zu II.5.6	Mechanische Verbindungsmittel	103
Zu II.5.6.1	Allgemeines	103
Zu II.5.6.2	Bezeichnungsweise	109
Zu II.5.6.3	Garnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen	110
Zu II.5.6.4	Garnituren für vorgespannte Schraubenverbindungen	126
Zu II.5.6.5	Direkte Kraftanzeiger	135
Zu II.5.6.6	Wetterfeste Garnituren	136
Zu II.5.6.7	Ankerschrauben	136
Zu II.5.6.8	Sicherungselemente	142
Zu II.5.6.9	Scheiben	143
Zu II.5.6.10	Niete zum Warmnieten	145
Zu II.5.6.11	Besondere Verbindungsmittel	145
Zu II.5.6.12	Lieferung und Kennzeichnung	146
Zu II.5.7	Bolzen und Kopfbolzen	154
Zu II.5.8	Betonstahl mit Schweißverbindung zu Baustahl	157
Zu II.5.9	Vergussmaterial	157
Zu II.5.10	Dehnfugen bei Brücken	158
Zu II.5.11	Hochfeste Zugglieder, Stäbe und Endverbindungen	158
Zu II.5.12	Lager im Bauwesen	160

Zu II.6	Vorbereitung und Zusammenbau	161
Zu II.6.1	Allgemeines	161
Zu II.6.2	Identifizierbarkeit	161
Zu II.6.3	Handhabung und Lagerung	166
Zu II.6.4	Schneiden	167
Zu II.6.4.1	Allgemeines	167
Zu II.6.4.2	Scherschneiden und Nibbeln	170
Zu II.6.4.3	Thermisches Schneiden	171
Zu II.6.4.4	Härte freier Schnittflächen	175
Zu II.6.5	Formgebung	177
Zu II.6.5.1	Allgemeines	177
Zu II.6.5.2	Warmumformen	177
Zu II.6.5.3	Flammrichten	179
Zu II.6.5.4	Kaltumformen	181
Zu II.6.6	Lochen	183
Zu II.6.6.1	Maße von Löchern	183
Zu II.6.6.2	Toleranzen von Lochdurchmessern bei Schrauben und Bolzen	186
Zu II.6.6.3	Ausführung von Löchern	187
Zu II.6.7	Ausschnitte	190
Zu II.6.8	Oberflächen von Kontaktstößen	190
Zu II.6.9	Zusammenbau	191
Zu II.6.10	Überprüfung des Zusammenbaus	191
Zu II.7	Schweißen	193
Einführender Kommentar zu Kapitel II.7		193
Zu II.7.1	Allgemeines	193
Zu II.7.2	Schweißplan	195
Zu II.7.2.1	Erfordernis eines Schweißplanes	195
Zu II.7.2.2	Inhalt eines Schweißplans	195
Zu II.7.3	Schweißprozesse	212
Zu II.7.4	Qualifizierung des Schweißverfahrens und des Schweißpersonals	212
Zu II.7.4.1	Qualifizierung des Schweißverfahrens	212
Zu II.7.4.2	Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen	226
Zu II.7.4.3	Schweißaufsicht	233
Zu II.7.5	Vorbereitung und Ausführung von Schweißarbeiten	240
Zu II.7.5.1	Schweißnahtvorbereitung	240
Zu II.7.5.2	Lagerung und Handhabung von Schweißzusätzen	242
Zu II.7.5.3	Witterungsschutz	243
Zu II.7.5.4	Zusammenbau für das Schweißen	244
Zu II.7.5.5	Vorwärmen	245
Zu II.7.5.6	Montagehilfen	248
Zu II.7.5.7	Heftnähte	249
Zu II.7.5.8	Kehlnähte	250
Zu II.7.5.9	Stumpfnähte	251
Zu II.7.5.10	Schweißen wetterfester Stähle	254
Zu II.7.5.11	Rohrabzweigungen	254
Zu II.7.5.12	Bolzenschweißen	255
Zu II.7.5.13	Schlitz- und Lochnähte	256
Zu II.7.5.14	Andere Schweißnahtarten	257
Zu II.7.5.15	Wärmebehandlung nach dem Schweißen	257

Zu II.7.5.16	Ausführung von Schweißarbeiten	257
Zu II.7.5.17	Schweißen von orthotropen Brückenfahrbahnen	258
Zu II.7.6	Abnahmekriterien	258
Zu II.7.6.1	Routineanforderungen	258
Zu II.7.6.2	Anforderungen bezüglich Ermüdung	260
Zu II.7.6.3	Orthotrope Brückenfahrbahnen	261
Zu II.7.7	Schweißen nichtrostender Stähle	261
Zu II.8	Mechanisches Verbinden	263
Zu II.8.1	Allgemeines	263
Zu II.8.2	Einsatz von Schraubengarnituren	264
Zu II.8.2.1	Allgemeines	264
Zu II.8.2.2	Schrauben	268
Zu II.8.2.3	Muttern	271
Zu II.8.2.4	Scheiben	272
Zu II.8.3	Anziehen nicht vorgespannter Schraubengarnituren	278
Zu II.8.4	Vorbereitung von Kontaktflächen für gleitfeste Verbindungen	280
Zu II.8.5	Anziehen vorgespannter Schraubengarnituren	283
Zu II.8.5.1	Allgemeines	283
Zu II.8.5.2	Referenz-Drehmomente	302
Zu II.8.5.3	Drehmomentverfahren	302
Zu II.8.5.4	Kombiniertes Vorspannverfahren	310
Zu II.8.5.5	Verfahren für HRC-Schrauben	315
Zu II.8.5.6	Verfahren mit direkten Kraftanzeigern	316
Zu II.8.6	Passschrauben	316
Zu II.8.7	Warmnieten	317
	Einführender Kommentar zum Warmnieten	317
Zu II.8.7.1	Niete	317
Zu II.8.7.2	Einbau von Nieten	317
Zu II.8.7.3	Abnahmekriterien	318
Zu II.8.8	Einsatz besonderer Verbindungsmittel und Verbindungsmethoden	318
Zu II.8.9	Verschleiß und Fressen bei nichtrostenden Stählen	319
Zu II.9	Montage	320
	Einführender Kommentar zu Kapitel II.9	320
Zu II.9.1	Allgemeines	320
Zu II.9.2	Baustellenbedingungen	321
Zu II.9.3	Montageverfahren	322
Zu II.9.3.1	Bemessungsgrundlagen für das Montageverfahren	322
Zu II.9.3.2	Montageverfahren des Herstellers	326
Zu II.9.4	Vermessung	342
Zu II.9.4.1	Bezugssystem	342
Zu II.9.4.2	Positionspunkte	344
Zu II.9.5	Abstützungen, Verankerungen und Lager	344
Zu II.9.5.1	Inspektion von Abstützungen	344
Zu II.9.5.2	Ausrichten und Eignung von Abstützungen	345
Zu II.9.5.3	Aufrechterhaltung der Gebrauchsfähigkeit der Abstützungen	346
Zu II.9.5.4	Temporäre Abstützungen	346
Zu II.9.5.5	Vergießen und Abdichten	348
Zu II.9.5.6	Verankerungen	349

Zu II.9.6	Montage- und Baustellenarbeiten	349
Zu II.9.6.1	Montagepläne	349
Zu II.9.6.2	Kennzeichnung	352
Zu II.9.6.3	Handhabung und Lagerung auf der Baustelle	353
Zu II.9.6.4	Probemontage	354
Zu II.9.6.5	Montagearbeiten	354
	Ergänzender Kommentar zur Freigabe der Montageunterlagen	359
Zu II.10	Oberflächenbehandlung	361
	Einführender Kommentar zu Kapitel II.10	361
Zu II.10.1	Allgemeines	361
Zu II.10.2	Vorbereitung von Stahloberflächen für organische Beschichtungen	363
Zu II.10.3	Wetterfeste Stähle	368
Zu II.10.4	Kontaktkorrosion	370
Zu II.10.5	Feuerverzinken	371
Zu II.10.6	Fugenabdichtung	373
Zu II.10.7	Oberflächen in Kontakt mit Beton	374
Zu II.10.8	Unzugängliche Oberflächen	375
Zu II.10.9	Reparaturen nach dem Schneiden oder Schweißen	377
Zu II.10.10	Reinigung von nichtrostenden Stahlbauteilen nach der Montage	379
Zu II.11	Geometrische Toleranzen	380
	Einführender Kommentar zu Kapitel II.11	380
Zu II.11.1	Toleranzkategorien	380
Zu II.11.2	Grundlegende Toleranzen	382
Zu II.11.2.1	Allgemeines	382
Zu II.11.2.2	Herstelltoleranzen	388
Zu II.11.2.3	Montagetoleranzen	391
Zu II.11.3	Ergänzende Toleranzen	394
Zu II.11.3.1	Allgemeines	394
Zu II.11.3.2	Tabellierte Werte	394
Zu II.11.3.3	Alternative Kriterien	395
Zu II.12	Inspektion, Prüfung und Korrekturmaßnahmen	398
	Einführender Kommentar zu Kapitel II.12	398
Zu II.12.1	Allgemeines	398
Zu II.12.2	Ausgangsprodukte und Bauteile	400
Zu II.12.2.1	Ausgangsprodukte	400
Zu II.12.2.2	Bauteile	401
Zu II.12.2.3	Nichtkonforme Produkte	401
Zu II.12.3	Fertigung: geometrische Abmessungen von hergestellten Bauteilen	401
Zu II.12.4	Schweißen	403
Zu II.12.4.1	Allgemeines	403
Zu II.12.4.2	Inspektion nach dem Schweißen	405
Zu II.12.4.3	Inspektion und Prüfung geschweißter Kopfbolzen für Verbundtragwerke aus Stahl und Beton	417
Zu II.12.4.4	Arbeitsprüfungen beim Schweißen	419
Zu II.12.5	Mechanisches Verbinden	420
Zu II.12.5.1	Inspektion nicht vorgespannter Schraubverbindungen	420
Zu II.12.5.2	Inspektion und Prüfung vorgespannter Schraubverbindungen	421
	Einführender Kommentar zu Unterabschnitt II.12.5.2	421

Zu II.12.5.3	Inspektion, Prüfung und Reparatur von warmgenieteten Nieten	431
Zu II.12.5.4	Besondere Verbindungsmittel und Verbindungsmethoden	432
Zu II.12.6	Oberflächenbehandlung und Korrosionsschutz	433
Zu II.12.7	Montage	434
Zu II.12.7.1	Inspektion der Probemontage	434
Zu II.12.7.2	Inspektion des errichteten Tragwerks	434
Zu II.12.7.3	Vermessung der geometrischen Lage von Verbindungsknotenpunkten	435
Zu II.12.7.4	Sonstige Abnahmeprüfungen	437
Zu Anhang II.A (normativ) Zusatzangaben, Auswahlmöglichkeiten und auf die		
Ausführungsklassen bezogene Anforderungen		
		438
Einführender Kommentar zu Anhang II.A		438
Zu II.A.1	Zusatzangaben (Tabelle II.A.1)	438
Zu II.A.2	Auswahlmöglichkeiten (Tabelle II.A.2)	438
Zu II.A.3	Auf die Ausführungsklasse bezogene Anforderungen (Tabelle II.A.3)	439
Zu Anhang II.B (normativ) Geometrische Toleranzen		
		440
Zu II.B.1	Allgemeines	440
Zu II.B.2	Herstelltoleranzen	442
Zu II.B.3	Montagetoleranzen	462
Zu Anhang II.C (informativ) Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans		
		474
Zu II.C.1	Allgemeines	474
Zu II.C.2	Inhalt	474
Zu II.C.2.1	Management	474
Zu II.C.2.2	Spezifikationsbewertung	475
Zu II.C.2.3	Dokumentation	476
Zu II.C.2.4	Inspektions- und Prüfverfahren	480
Zu Anhang II.D (informativ) Verfahren zum Prüfen der Eignung automatisierter thermischer		
Schneidverfahren		
		482
Zu II.D.1	Allgemeines	482
Zu II.D.2	Beschreibung des Verfahrens	483
Zu II.D.2.1	Allgemeines	483
Zu II.D.2.2	Gemittelte Rautiefe R_{25}	484
Zu II.D.2.3	Rechtwinkligkeits- und Neigungstoleranz	484
Zu II.D.2.4	Härteprüfung	484
Zu II.D.3	Qualifizierungsbereich	484
Zu II.D.4	Prüfbericht	484
Zu Anhang II.E (informativ) Geschweißte Hohlprofilverbindungen		
		485
Zu II.E.1	Einleitung	485
Zu II.E.2	Regeln für Nahtanfangs- und -endstellen	485
Zu II.E.3	Schweißnahtvorbereitung	486
Zu II.E.4	Zusammenbau für das Schweißen	486
Zu II.E.5	Kehlnahtanschlüsse	488
Zu Anhang II.F (normativ) Korrosionsschutz		
		489
Einführender Kommentar zu Anhang II.F		489
Zu II.F.1	Allgemeines	489
Zu II.F.1.1	Anwendungsbereich	489
Zu II.F.1.2	Leistungsspezifikation	495
Zu II.F.1.3	Vorgeschriebene Anforderungen	497

Zu II.F.1.4	Arbeitsanweisung	499
Zu II.F.2	Oberflächenvorbereitung von Baustählen	500
Zu II.F.2.1	Oberflächenvorbereitung von Baustählen vor dem Beschichten oder Metallspritzen	500
Zu II.F.2.2	Oberflächenvorbereitung von Baustählen vor dem Feuerverzinken	505
Zu II.F.3	Schweißnähte und Oberflächen zum Schweißen	506
Zu II.F.4	Oberflächen bei vorgespannten Verbindungen	506
Zu II.F.5	Behandlung von Verbindungsmitteln	508
Zu II.F.6	Korrosionsschutzverfahren	508
Einführender Kommentar zu Abschnitt II.F.6		508
Zu II.F.6.1	Organische Beschichtung	509
Zu II.F.6.2	Metallspritzen	519
Zu II.F.6.3	Feuerverzinken	521
Zu II.F.7	Inspektion und Überprüfung	524
Zu II.F.7.1	Allgemeines	524
Zu II.F.7.2	Routineüberprüfungen	526
Zu II.F.7.3	Kontrollflächen	531
Zu II.F.7.4	Feuerverzinkte Bauteile	532
Zu Anhang II.G (normativ) Bestimmung der Haftreibungszahl		534
Zu II.G.1	Allgemeines	534
Zu II.G.2	Maßgebende Kenngrößen	534
Zu II.G.3	Prüfkörper	534
Zu II.G.4	Prüfverfahren und Auswertung der Ergebnisse	535
Zu II.G.5	Erweitertes Kriechprüfverfahren und Auswertung	536
Zu II.G.6	Prüfergebnisse	536
Zu Anhang II.H (normativ) Kalibrierprüfung für vorgespannte Schraubengarnituren unter Baustellenbedingungen		537
Zu II.H.1	Allgemeines	537
Zu II.H.2	Symbole und Einheiten	538
Zu II.H.3	Prinzip der Prüfung	538
Zu II.H.4	Prüfapparatur	538
Zu II.H.5	Prüfgarnituren	539
Zu II.H.6	Prüfaufbau	539
Zu II.H.7	Prüfverfahren	539
Zu II.H.8	Auswertung der Prüfergebnisse	541
Zu II.H.9	Prüfbericht	542
Abschließender Kommentar zu Anhang II.H		542
Zu Anhang II.I (informativ) Bestimmung der Vorspannkraftverluste bei dicken Oberflächenbeschichtungen		543
Zu II.I.1	Allgemeines	543
Zu II.I.2	Prüfdurchführung	545
Zu Anhang II.J (informativ) Harz-Injektions-Schrauben		546
Zu Anhang II.K (informativ) Flussdiagramm zur Erstellung und Verwendung einer WPS		547
Zu Anhang II.L (informativ) Leitfaden für die Auswahl von Schweißnahtklassen		548
Zu II.L.1	Allgemeines	548
Zu II.L.2	Auswahlkriterien	549

Zu II.L.3	Umfang der ergänzenden Prüfungen	550
	Abschließender Kommentar zu Anhang II.L	550
Zu Anhang II.M (normativ) Sequentielles Verfahren zur Inspektion von Verbindungsmitteln		551
Zu II.M.1	Allgemeines	551
Zu II.M.2	Anwendung	554
IV	Kommentare zu DIN EN 1090-4	
	Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und	
	tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen ..	561
Zu IV	Einführender Kommentar	563
Zu IV	Nationales Vorwort	565
Zu IV	Europäisches Vorwort	566
Zu IV.1	Anwendungsbereich	567
Zu IV.2	Normative Verweisungen	573
Zu IV.3	Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen	576
Zu IV.3.1	Begriffe	576
	Einführender Kommentar zu Abschnitt IV.3.1	576
Zu IV.3.1.1	Bauteil I	576
Zu IV.3.1.2	Bauteil II	576
Zu IV.3.1.3	Dachtragschale	576
Zu IV.3.1.4	Dachrandabschluss	576
Zu IV.3.1.5	Randabschluss	576
Zu IV.3.1.6	Verbindung	576
Zu IV.3.1.7	Verahrungsblech	576
Zu IV.3.1.8	Verlegepläne	576
Zu IV.3.1.9	Kassettenprofile	577
Zu IV.3.1.10	Durchdringung	577
Zu IV.3.1.11	Aussteifung	577
Zu IV.3.1.12	Kalotte	577
Zu IV.3.1.13	Kaltgeformtes tragendes Bauteil	577
Zu IV.3.1.14	Auswechslung	577
Zu IV.3.2	Symbole und Abkürzungen	577
Zu IV.4	Vorschriften und Dokumentation	578
	Einführender Kommentar zu Kapitel IV.4	578
Zu IV.4.1	Ausführungsunterlagen	578
Zu IV.4.1.1	Allgemeines	578
Zu IV.4.1.2	Ausführungsklassen	580
Zu IV.4.1.3	Verlegepläne	580
Zu IV.4.1.4	Geometrische Toleranzen	585
Zu IV.4.2	Dokumentation der Montage	586
Zu IV.4.2.1	Allgemeines	586
Zu IV.4.2.2	Dokumentation der Montagequalität	586
Zu IV.4.2.3	Sicherheit der Montagearbeiten	588
Zu IV.4.3	Detaillierte Dokumentation der Rückverfolgbarkeit	589
Zu IV.4.4	Ausführungsdokumentation	589

Zu IV.5	Ausgangsprodukte	590
Zu IV.5.1	Allgemeines	590
Zu IV.5.2	Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit	592
Zu IV.5.3	Werkstoffe	593
Zu IV.5.4	Grenzabmaße der Dicke	594
Zu IV.5.5	Mindestnennblechdicken	595
Einführender Kommentar zur Begrifflichkeit		595
Zu IV.5.5.1	Mindestnennblechdicken für Profiltafeln	595
Zu IV.5.5.2	Mindestnennblechdicken für tragende Bauteile	596
Zu IV.5.6	Geometrische Toleranzen	596
Zu IV.5.7	Mechanische Verbindungselemente	596
Zu IV.5.7.1	Allgemeines	596
Zu IV.5.7.2	Arten von Befestigungselementen und Werkstoffen	597
Zu IV.5.8	Zubehör	599
Zu IV.5.9	Oberflächenschutz	599
Zu IV.5.10	Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen bei Dachkonstruktionen	599
Zu IV.5.11	Brandverhalten	599
Zu IV.5.12	Feuerbeständigkeit	600
Zu IV.5.13	Freisetzen gefährlicher Stoffe	600
Zu IV.5.14	Blitzschutz	600
Zu IV.6	Herstellung	603
Zu IV.6.1	Allgemeines	603
Zu IV.6.2	Identifizierbarkeit	603
Zu IV.6.3	Kaltumformen	603
Zu IV.6.4	Schneiden	604
Zu IV.6.4.1	Allgemeines	604
Zu IV.6.4.2	Scherschneiden und Nibbeln	605
Zu IV.6.4.3	Thermisches Schneiden	606
Zu IV.6.5	Stanzen	606
Zu IV.6.5.1	Allgemeines	606
Zu IV.6.5.2	Ausführung	607
Zu IV.7	Schweißen	609
Zu IV.7.1	Schweißen von individuell hergestellten, kaltgewalzten Hohlprofilen	609
Zu IV.7.2	Widerstandspunktschweißen	609
Zu IV.7.3	Schweißen auf der Baustelle	609
Zu IV.8	Mechanisches Verbinden	610
Zu IV.8.1	Allgemeines	610
Zu IV.8.2	Einsatz von gewindefurchenden Schrauben und Bohrschrauben	612
Zu IV.8.3	Einsatz von Blindnieten	615
Zu IV.8.4	Einsatz von Setzbolzen	615
Zu IV.8.5	Befestigung von kaltgeformten tragenden Bauteilen und Profiltafeln mit der Unterkonstruktion	616
Zu IV.8.5.1	Arten von Verbindungen	616
Zu IV.8.5.2	Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung	617

Zu IV.8.5.3	Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung der Profiltafel	618
Zu IV.8.5.4	Unterkonstruktion aus Metall	618
Zu IV.8.5.5	Unterkonstruktion aus Holz oder Holzwerkstoffen	618
Zu IV.8.5.6	Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk	619
Zu IV.8.6	Verbindung von Profiltafeln	619
Zu IV.8.7	Rand- und Zwischenabstände von Verbindungselementen für Profiltafeln	620
Zu IV.9	Montage	621
	Einführender Kommentar zu Kapitel IV.9	621
Zu IV.9.1	Allgemeines	621
Zu IV.9.2	Baustellenbedingungen	622
Zu IV.9.3	Schulung/Anleitung von Baupersonal	622
Zu IV.9.4	Kontrolle vorangegangener Arbeiten	623
Zu IV.9.5	Verlegepläne	623
Zu IV.9.6	Erforderliche Werkzeuge	623
Zu IV.9.7	Sicherheit auf der Baustelle	626
Zu IV.9.8	Kontrolle von Verpackung und Inhalt	627
Zu IV.9.9	Lagerung	627
Zu IV.9.10	Beschädigte tragende Bauteile, Profiltafeln und Verbindungselemente	628
Zu IV.9.11	Entladen, Hebezeuge/Seile/Gurte	628
Zu IV.9.12	Verlegen	629
Zu IV.9.13	Verlegerichtung	630
Zu IV.9.14	Einhaltung der Überdeckungsbreite beim Einbau	631
Zu IV.9.15	Zustand nach der Montage (Bohrspäne, Oberflächenbeschmutzung, Schutzfolie)	631
Zu IV.9.16	Abnahme nach der Montage	631
Zu IV.9.17	Schubfelder	632
Zu IV.9.18	Blitzschutz	632
Zu IV.10	Oberflächenschutz	634
Zu IV.10.1	Korrosionsschutz	634
Zu IV.10.2	Reinigung und Wartung	634
Zu IV.10.2.1	Organisch beschichtete Produkte	634
Zu IV.10.2.2	Produkte mit metallischem Überzug	635
Zu IV.10.2.3	Nichtrostender Stahl	635
Zu IV.11	Geometrische Toleranzen	636
	Einführender Kommentar zu Kapitel IV.11	636
Zu IV.11.1	Allgemeines	636
Zu IV.11.2	Toleranzkategorien	636
Zu IV.11.3	Grundlegende Toleranzen	637
Zu IV.11.3.1	Allgemeines	637
Zu IV.11.3.2	Herstelltoleranzen	637
Zu IV.11.3.3	Montagetoleranzen	637
Zu IV.11.4	Ergänzende Toleranzen	637
Zu IV.12	Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung	638
	Einführender Kommentar zu Kapitel IV.12	638
Zu IV.12.1	Allgemeines	638
Zu IV.12.2	Tragende Bauteile, Profiltafeln und Verbindungselemente	638

Zu IV.12.2.1	Allgemeines	638
Zu IV.12.2.2	Nichtkonforme Produkte	639
Zu IV.12.3	Herstellung: geometrische Maße der gefertigten tragenden Bauteile und Profiltafeln	639
Zu IV.12.3.1	Allgemeines	639
Zu IV.12.3.2	Profiltafeln	640
Zu IV.12.3.3	Bauteile	640
Zu IV.12.4	Kontrolle des montierten Tragwerks	640
Zu IV.12.5	Kontrolle von Verbindungselementen	641
Einführender Kommentar zu Abschnitt IV.12.5		641
Zu IV.12.5.1	Gewindeformende Schrauben	641
Zu IV.12.5.2	Blindniete	641
Zu IV.12.5.3	Setzbolzen	641
Zu IV.12.5.4	Verbindungen mit metrischen Schrauben	642
Zu Anhang IV.A (normativ) Grundanforderungen an Profiltafeln		643
Einführender Kommentar zu Anhang IV.A		643
Zu IV.A.1	Allgemeines	643
Zu IV.A.2	Unterkonstruktionen	643
Zu IV.A.2.1	Werkstoffe	643
Zu IV.A.2.2	Scherkräfte/Festpunkte	643
Zu IV.A.3	Randausbildung der Verlegefläche	644
Zu IV.A.3.1	Dachrandabschluss in Längsrichtung	644
Zu IV.A.3.2	Querschnittsschwächungen	644
Zu IV.A.3.3	Aussteifungen und Doppellagen	644
Zu IV.A.3.4	Vermeidung von Eisschanzen	645
Zu IV.A.4	Bauphysikalische Anforderungen	645
Zu IV.A.4.1	Allgemeines	645
Zu IV.A.4.2	Wasserdurchlässigkeit	645
Zu IV.A.4.3	Wärmedämmung	645
Zu IV.A.4.4	Vermeidung von Tauwasser/Feuchteschutz	646
Zu IV.A.4.5	Luftschalldämmung (R_w)	646
Zu IV.A.4.6	Schallabsorption (α_w)	646
Zu IV.A.4.7	Blitzschutz	646
Zu IV.A.5	Dachentwässerung	647
Zu Anhang IV.B (normativ) Sonderanforderungen an Profiltafeln		648
Einführender Kommentar zu Anhang IV.B		648
Zu IV.B.1	Allgemeines	648
Zu IV.B.2	Gebrauchstauglichkeit	649
Zu IV.B.3	Auflagerbreiten	649
Zu IV.B.4	Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk	649
Zu IV.B.5	Exzentrische Verbindungen	650
Zu IV.B.6	Aussteifung von Kassettenprofilen	651
Zu IV.B.7	Begehbarkeit	653
Einführender Kommentar zu Abschnitt IV.B.7		653
Zu IV.B.7.1	Begehbarkeit während der Montage	654
Zu IV.B.7.2	Begehbarkeit und Zugang nach der Montage	654
Zu IV.B.7.3	Prüfung der Begehbarkeit	654
Zu IV.B.8	Biegesteifer Stoß	654

Zu IV.B.9	Drehbettung	655
Zu IV.B.10	Ausragende Profile	655
Zu IV.B.11	Öffnungen in der Verlegefläche	656
	Ergänzende Kommentare zu Anhang IV.B	657
	Zu Anhang IV.C (informativ) Dokumentation	662
	Zu Anhang IV.D (normativ) Geometrische Toleranzen	663
	Einführender Kommentar zu Anhang IV.D	663
Zu IV.D.1	Allgemeines	663
Zu IV.D.2	Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen – Kaltgeformte Profiltafeln	663
Zu IV.D.3	Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen – kaltgeformte Bauteile einschließlich nach Maß kaltgewalzter Hohlprofile	665
Zu IV.D.3.1	Gekantete oder gefalzte Bauteile	665
Zu IV.D.3.2	Rollgeformte Profile	666
	Zu Anhang IV.E (normativ) Korrosionsschutz durch metallische Überzüge mit oder ohne organische Beschichtungen	667
	Einführender Kommentar zu Anhang IV.E	667
Zu IV.E.1	Korrosionsschutz	667
Zu IV.E.2	Eignung von Beschichtungssystemen	670
Zu IV.E.2.1	Auswahl	670
Zu IV.E.2.2	Untersuchung der Eignung (Erstprüfung)	673
Zu IV.E.2.3	Überwachung	673
Zu IV.E.2.4	Kontaktkorrosion	674
	Zu Anhang IV.F (normativ) Zusätzliche Angaben	675
Zu IV	Literaturhinweise	675
	Literatur	677
	Stichwortverzeichnis	693
	Normen im Volltext	
	DIN EN 1090-2:2018-09	
	DIN EN 1090-4:2018-09	

Autorenporträts

Herbert Schmidt (federführender Autor)

Herbert Schmidt (Jahrgang 1936) studierte Bauingenieurwesen an der TU Braunschweig, arbeitete drei Jahre als Brückenbaustatiker in der Stahlbaufirma MAN Werk Gustavsburg und promovierte nach anschließenden fünf Jahren Assistententätigkeit am Institut für Stahlbau der TU Braunschweig 1970 mit einer Arbeit aus dem Brückenbau. Es folgten sechs weitere Jahre am selben Institut als Oberingenieur und Akademischer Oberrat, in denen er das neu gegründete Stahlbaulabor aufbaute und leitete. 1974 arbeitete er für zehn Monate als Gastwissenschaftler im Fritz Engineering Laboratory der Lehigh University in Bethlehem/USA. Ende 1977 folgte Schmidt einem Ruf als C3-Professor an die Universität Stuttgart. Dort leitete er im Otto-Graf-Institut (FMPA des Landes Baden-Württemberg) die Abteilung Baukonstruktionen, bis er Mitte 1981 auf die neu geschaffene C4-Professur Stahlbau der damaligen Universität Gesamthochschule Essen berufen wurde.

Es folgten zwei Jahrzehnte engagierter und fruchtbarer Lehr- und Forschungstätigkeit in Essen. Viele der erarbeiteten Forschungsergebnisse fanden Eingang in Handbücher, Regelwerke und Normen. 1990 und 1998 weilte Schmidt als Gastprofessor an australischen Universitäten. Seine wissenschaftlichen Leistungen wurden durch Berufung auf ehrenamtliche Positionen in vielen nationalen und europäischen Fachgremien gewürdigt. Die Stahlbaupraxis verlor er aber neben seiner wissenschaftlichen Tätigkeit nie aus den Augen: Von 1989 bis 2004 war er Prüfingenieur für Baustatik/Fachrichtung Metallbau. 1995 gründete er mit zwei Partnern in Essen das Ingenieurbüro für Konstruktiven Ingenieurbau Prof. Schmidt & Partner, das vor allem im Industriebau, Behälterbau und Kraftwerksbau (einschließlich Windenergie) tätig wurde. Darüber hinaus schärften viele Schadensgutachten seinen Blick für die Belange der Praxis.

Seit 2002 ist Herbert Schmidt zwar im Ruhestand, was ihn aber nicht daran hindert, sich weiterhin als Seniorpartner des Ingenieurbüros und als Emeritus für Stahlbau der Universität Duisburg-Essen beratend, begutachtend, vortragend und veröffentlichend in das Stahlbaugeschehen einzubringen. 2014 erhielt er (zusammen mit seinem früheren Berliner Kollegen Prof. Lindner) die Auszeichnung des Deutschen Stahlbaues für sein Lebenswerk, die „jahrzehntelange prägende Beeinflussung der Stahlbaunormung auf den Gebieten der Schalenstabilität sowie der Stahlbauausführung auf nationaler und internationaler Ebene“.

Jörg-Dieter Korth

Jörg-Dieter Korth ist Jahrgang 1950. Er studierte nach seiner Berufsausbildung als Schiffbauschlossler in den Fachrichtungen Technologie der metallverarbeitenden Industrie und Schweißtechnik und diplomierte (FH) 1973 in Roßwein. Nach seinem Studium arbeitete er als Technologie im Chemieanlagenbau Leipzig. 1974 wechselte er in den Stahlbau als Schweißingenieur zu Industriemontagen (IMO) Leipzig. 1977 begann er parallel ein Fernstudium an der TU Dresden in der Fachrichtung Fertigungsprozessgestaltung, das er als Diplomingenieur abschloss.

Bei der Arbeit in der Schweißtechnik wurde Korth mit den unterschiedlichsten Vorhaben betraut. Neben den Aufgaben in der Stahlbaufertigung und bei der Montage von Stahlbauten gab es spezielle Vorhaben wie das Verarbeiten und das Schweißen von höherfesten wasservergüteten Baustählen. Dazu erfolgten Veröffentlichungen in der Zeitschrift „Schweißtechnik“ der DDR. Beteiligt war er auch an den besonderen Forschungsaufgaben zum Vorbereiten und Realisieren der Montage und des Schweißens des Stahlzellen-Containments für die neue Generation von Kernkraftwerken der DDR. Dazu erfolgten Untersuchungen zur Sicherheit, zu Qualitätsfragen und technologischen Fragen und den dafür geforderten besonders hohen Zähigkeitsanforderungen an die Schweißverbindungen. Dafür musste das Fachpersonal vom Schweißer bis zum Ingenieur für diese Aufgaben aus- und weitergebildet werden. Das erfolgte grundsätzlich in der eigenen Firma und gehörte somit zu den Aufgaben der Abteilung Schweißtechnik, die dafür mehrere eigene Ausbildungsstätten betrieb.

Zu den Aufgaben seiner Abteilung gehörte auch das Umsetzen des Geplanten auf den Baustellen und das Prüfen der Schweißarbeiten. Mit den Aufgaben im Kernkraftwerksbau war er über Jahre beschäftigt und konnte dabei Erfahrungen an besonders anspruchsvollen Schweißaufgaben sammeln.

1984 wurde Jörg-Dieter Korth Abteilungsleiter der Schweißtechnik IMO Leipzig. 1992 wurden der Abteilung unter seiner Leitung noch die Aufgaben der Qualitätssicherung, der Messtechnik und der Prüftechnik (ZfP) zugeordnet. Außerdem erfolgte unter seiner Federführung die Einführung eines zertifizierten Qualitätsmanagementsystems. Neben den Aufgaben in Deutschland konnte Korth auch im europäischen Ausland auf den Baustellen seiner Firma mit deutschen und europäischen Partnern Erfahrungen sammeln. Dabei verlagerten sich die Schwerpunkte der Aufgaben in den Bau von Stahlbrücken, von Behältern einschließlich der Druckbehälter, von Industrieanlagen sowie von architektonischen Stahlbauten.

Seine umfassenden und praxisbezogenen Erfahrungen im Stahlbau und im Schweißen brachte er über Jahre in den Normenausschuss zur DIN 18800-7 und zur DIN EN 1090-2 ein. Diese Aufgabe nimmt er noch heute wahr. Er unterstützt mit seinem Fachwissen auch noch im Ruhestand die Ausbildungs- und Weiterbildungsmaßnahmen von Fachpersonal in den Handwerkskammern und auch in den SLVs.

Gregor Machura

Gregor Machura ist Jahrgang 1971 und studierte Bauingenieurwesen in Bochum mit dem Schwerpunkt „Konstruktiver Ingenieurbau“. Im anschließenden Berufsleben fokussierte Machura sein Interesse auf die Stahlbauweise mit dem Erwerb einer Reihe ergänzender Zusatzqualifikationen, u. a. Internationaler Schweißfachingenieur (IWE), VDG-Zusatzstudium Gießereitechnik und Gießereifachingenieur-VDG, FROSIO Beschichtungsinspektor Level III sowie die Klasse-III-Qualifikationen im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung ZfP: VT, MT, PT, RT, UT.

Ab 2001 arbeitete er in der Gesellschaft für Metallbautechnik als Konstrukteur. Danach war er viele Jahre bei der Gesellschaft für Schweißtechnik International und Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt (GSI SLV) in Duisburg im Bereich Service und Weiterbildung tätig. Höhepunkte seiner beruflichen Laufbahn während dieser Zeit waren u. a. die Fertigungsüberwachungen der Fassadenkonstruktion BMW-Welt in München, des Radioteleskops SRT auf Sardinien und diverser Kraftwerksbauten der Alstom Power Inc. Windsor.

Seit 2011 war Machura technischer Referent beim Deutschen Stahlbau-Verband DStV. Zu seinen Schwerpunktaufgaben gehörten die Bereiche Fertigung, Anlagen- & Kraftwerksbau und Brückenbau. Er betreute die zugehörigen Arbeits- und Fachausschüsse. Ab Januar 2012, nach dem Zusammenschluss von DStV und bauforumstahl e. V., erweiterte sich seine Tätigkeit auf die Mitglieder von bauforumstahl (BFS). Seit 2018 ist Herr Machura nun Geschäftsführer von bauforumstahl und DStV, gleichzeitig auch geschäftsführendes Mitglied des Deutschen Ausschusses für Stahlbau DASt.

Machura engagiert sich seit Jahren in nationalen und internationalen Normungsgremien im Bereich DIN, CEN und ISO. Er ist Obmann des deutschen Normen-Arbeitsausschusses NA 005-08-14 AA „Stahlbauten, Herstellung“ bei DIN und gleichzeitig Obmann der Working Group WG 2 „Execution of steel structures and aluminium structures“ von CEN/TC 135, in der die aktuelle EN 1090-2 erarbeitet wurde. Er ist auch Vorsitzender des Internationalen Normen-Arbeitsausschusses ISO/TC 44/SC 10 „Quality management in the field of welding“.

Ralf Podleschny

Ralf Podleschny (Jahrgang 1961) studierte Bauingenieurwesen an der Bergischen Universität Wuppertal und promovierte im Anschluss daran am Institut für Mechanik, AG Experimentelle Mechanik der Ruhr Universität Bochum 1993 mit einer Dissertation auf dem Gebiet der Bruchmechanik.

Im Anschluss arbeitete er sechs Jahre in einem Ingenieurbüro für Tragwerksplanung in Düsseldorf mit dem Schwerpunkt Brückenbau. Im Juli 1999 begann er seine Tätigkeit beim IFBS, Internationaler Verband für den Metalleichtbau, als technischer Leiter. Seit März 2001 ist er beim IFBS als Geschäftsführer beschäftigt, und seit dem Jahr 2003 leitet er ebenfalls als Geschäftsführer den europäischen Verband der Metall-Profiltafel- und Sandwichhersteller PPA-Europe, European Association for Panels and Profiles.

Ralf Podleschny hält Vorträge zu verschiedenen Themen des Metalleichtbaus im Rahmen von Vortragsveranstaltungen von Partnerorganisationen und IFBS-Seminaren. Er ist in vielen deutschen, europäischen und internationalen Normenausschüssen Mitglied, hier insbesondere auf dem Gebiet des Metalleichtbaus. Darüber hinaus ist er Mitglied im Sachverständigenausschuss Metallbau des DIBt.

Ralf Podleschny ist Obmann des Normenausschusses TC 135/WG 14, der die neuen Normenteile EN 1090-4 und -5 erarbeitet hat.

Christian Kammel

Christian Kammel (Jahrgang 1969) studierte nach 15-monatiger Wehrdienstzeit Bauingenieurwesen mit der Vertieferrichtung Konstruktiver Ingenieurbau an der RWTH Aachen. Für seine Diplomarbeit und Studienleistungen erhielt er den F.C.-Trapp-Preis und die Springorum-Denkünze der RWTH Aachen. Er begann 1994 seine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Stahlbau bei Prof. Dr. Dr. h. c. Sedlacek. Schwerpunkte seiner 13-jährigen Assistententätigkeit waren die Windingenieurtechnik, die Mehrkörperdynamik und die Stahlbauausführung. In dieser Zeit absolvierte er 2003 den Schweißfachingenieurlehrgang (EWE/IWE) der SLV Duisburg in Aachen.

Nach der Promotion „summa cum laude“ zum Thema „Vorhersage der Wirkungsweise nachgiebiger Schutzeinrichtungen für den Straßenverkehr“ wechselte er 2007 zum Industrieverband Stahlverarbeitung e. V., Siegen, für den er seither als technischer Berater tätig ist. Seit 2001 ist er Mitinhaber des Architektur- und Ingenieurbüros Kammel in Hagen.

Neben der Mitarbeit in mehreren weiteren Normenausschüssen ist Kammel seit 2002 Mitarbeiter im DIN-Spiegelausschuss NA 005-08-14 AA „Stahlbauten, Herstellung“. Er war von 2002 bis 2014 im europäischen Normenausschuss CEN/TC 135 tätig und an der Erarbeitung der letzten Version von DIN 18800-7 und der ersten Versionen der europäischen Normen EN 1090-1 und EN 1090-2 beteiligt. U. a. war er 2007 mit der deutschen Übersetzung der EN 1090-2 befasst.

Michael Volz

Michael Volz (Jahrgang 1971) hat an der Universität Karlsruhe Bauingenieurwesen, Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau, studiert. Danach war er von 1998 bis 2001 drei Jahre wissenschaftlicher Assistent bei Prof. Saal am Lehrstuhl für Stahl- und Leichtmetallbau der Universität Karlsruhe, bevor er 2001 bei der ISIB Dr. Möll GmbH eine Ausbildung zum Internationalen Schweißfachingenieur IWE absolvierte und in die Abteilung Metallische Werkstoffe und Fügetechnik der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine wechselte. Diese Abteilung übernahm Volz 2002 von Gerhard Steidl und baute sie bis zu seinem Ausscheiden im Dezember 2011 stetig aus.

Volz war in dieser Zeit Leiter der Anerkannten Stelle für die Herstellerqualifikationen/Eignungsnachweise zum Schweißen nach DIN 18800-7, RiL 804, DIN V 4113-3 sowie DIN 4099/ DIN EN ISO 17660 mit einem Bestand von etwa 400 Betrieben europaweit. Außerdem war er Überwachungsstellenleiter für metallische Bauprodukte nach Bauproduktenrichtlinie (u. a. DIN EN 10025-1, DIN 15088, DIN EN 10340, DIN 488, DIN EN 1090-1) und in dieser Eigenschaft regelmäßig in Herstellbetrieben verschiedenster Größe vor Ort.

In seiner Zeit in Karlsruhe hat Volz an der Fakultät Bauingenieurwesen bei Prof. Saal promoviert. Im Januar 2012 folgte er dem Ruf der Hochschule Offenburg auf eine W2-Professur und lehrt dort u. a. Technische Mechanik, Werkstofftechnik, FEM und Festigkeitsnachweise. Die Tätigkeit von Volz war und ist stark durch die Verbindung von Wissenschaft und Praxis geprägt. Seine Erfahrungen bringt er unter anderem als ISO 9001-Auditor, als Sachverständiger im SVA „Metallbau und Verbundbau“ des DIBt sowie im Koordinierungsausschuss der Anerkannten Stellen, als EBA-Prüfer mit dem Sachgebiet Schweißtechnik und als Vorstandsmitglied im DVS-BV Karlsruhe ein.

Vorwort zur 2., vollständig überarbeiteten und erweiterten Auflage

Die 2012 erschienene erste Auflage des Kommentarbuches „Ausführung von Stahlbauten – Kommentare zu DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2“ ist vergriffen, das Buch wurde in der Praxis trotz seines ungewöhnlichen Umfangs erfreulicherweise gut aufgenommen. Deshalb stellte sich die Frage nach einer zweiten Auflage. Da beide kommentierten Normen sich europäisch in Überarbeitung befanden, kam eine einfache, druckfehlerberichtigte, zweite Auflage nicht infrage – die Kommentierung muss sich selbstverständlich auf die beim Erscheinen aktuellen Versionen der Normen beziehen. Die europäische Überarbeitung der beiden Normen verlief bzw. verläuft jedoch extrem unterschiedlich, das hängt mit ihren völlig unterschiedlichen Funktionen für das Stahlbaugeschehen zusammen.

EN 1090-1 enthält keine technischen Regeln für das Bauen, sondern ausschließlich Regeln für den Konformitätsnachweis und die CE-Kennzeichnung des Bauproduktes „Tragende Stahlbauteile“. Diese Regeln werden derzeit grundlegend systemisch überarbeitet. Veranlassung dafür ist, dass die Norm EN 1090-1 wegen ihrer europarechtlichen Funktion als „harmonisierte“ Europäische Produktnorm von der **EU-Bauproduktenrichtlinie (BPR)**, die noch der aktuellen Version EN 1090-1:2009+A1:2011 (also auch der aktuellen DIN EN 1090-1:2012-02) zugrunde liegt, umgestellt werden muss auf die seit Juli 2013 europaweit verbindliche **EU-Bauproduktenverordnung (BPVO)**.

Das hört sich einfacher an, als es ist. Der zurzeit vorliegende Entwurf sieht vom Grundsatz her anders aus als die aktuell gültige Version, mit dem Erscheinen einer neuen EN 1090-1 ist nicht vor 2020 zu rechnen. Eine zweite Auflage der Kommentare zu DIN EN 1090-1 müsste sich demnach unverändert auf die derzeit gültige Version 2012-02 beziehen. Das macht wenig Sinn, denn mittlerweile sind praktisch alle deutschen und auch viele ausländische Metallbaubetriebe nach EN 1090-1 zertifiziert, es besteht kein Bedarf für nochmaliges Abdrucken der Kommentare von 2012. **Das vorliegende Buch enthält deshalb keine Kommentare zu DIN EN 1090-1.**

Die technischen Regeln für das Bauen mit Stahl sind in **EN 1090-2** enthalten. Diese Regeln sind ebenfalls europäisch überarbeitet worden, allerdings eher moderat. Die überarbeitete EN 1090-2 ist im Juni 2018 erschienen, eine zweite Auflage der Kommentare muss sich deshalb auf die neue, im September 2018 veröffentlichte Version von DIN EN 1090-2 beziehen. Die im vorliegenden Buch gebrachten Kommentare zu DIN EN 1090-2 stellen in diesem Sinne eine zweite, völlig überarbeitete und erweiterte Auflage der Kommentare von 2012 dar.

Eine der wesentlichen Überarbeitungen der EN 1090-2 betraf die technischen Anforderungen an tragende, dünnwandige, kaltgeformte Bauelemente und Bauteile aus Stahl. Sie waren in der bis vor kurzem gültigen Version nur unbefriedigend behandelt, vor allem nicht umfassend genug. Es wurde deshalb innerhalb der Normenreihe EN 1090 eine neue Norm **EN 1090-4** geschaffen, in der dieses Teilgebiet des Stahlbaus aus der bisherigen EN 1090-2 herausgelöst und nunmehr mit der notwendigen Ausführlichkeit dargestellt wurde. Diese neue Norm ist fertig, die deutsche Version DIN EN 1090-4 wurde ebenfalls im September 2018 veröffentlicht. Sie wird im vorliegenden Buch erstmalig kommentiert.

Das vorliegende Buch behandelt also, zusammengefasst, alle europäisch genormten **technischen Regeln** für die **Ausführung von Stahlbauten**, jedoch keine Regeln für Konformitätsnachweise bzw. für die Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit gemäß BPVO.

Vom siebenköpfigen Autorenteam des Vorgängerbuches sind Herbert Schmidt (federführend), Christian Kammel und Michael Volz geblieben. Hinzugekommen sind Jörg-Dieter Korth, Gregor Machura und Ralf Podleschny, alle drei Mitglieder des deutschen NABau-Spiegelausschusses für die Normenreihe EN 1090. Die beiden Letzteren sind auch langjährige Mitglieder des zuständigen europäischen Arbeitsausschusses CEN/TC 135, G. Machura seit kurzem auch als Convenor der für EN 1090-2 verantwortlichen Working Group, R. Podleschny schon seit Jahren als Convenor der für die neue EN 1090-4 verantwortlichen Working Group.

Alle Kommentierungen stammen also, wie auch im Vorgängerbuch, aus „erster Hand“. Damit ist sichergestellt, dass sie sich nicht nur auf nachträgliche Interpretationen des Textes stützen. Unvermeidbar sind in die Kommentare viele Hinweise, Argumente und Informationen eingeflossen, die von den Mitgliedern der Arbeitsausschüsse und Working Groups während und nach der Normungsarbeit schriftlich oder mündlich vorgebracht wurden. Außerdem haben viele Fachkolleginnen und -kollegen während der Erarbeitung des vorliegenden Buchmanuskripts mit Ratschlägen und aktuellen Informationen Hilfestellung geleistet. Aus verständlichen Gründen kann das nicht im Einzelnen kenntlich gemacht werden; stattdessen danken die Autoren an dieser Stelle all diesen Kolleginnen und Kollegen für die Hilfe und die jahrelange gute Zusammenarbeit.

Aufbau und Struktur der Kommentare zu DIN EN 1090-2 und DIN EN 1090-4 sind identisch mit dem Vorgängerbuch von 2012. Die im seinerzeitigen Vorwort gegebene Beschreibung des Aufbaus und der Struktur des Buches wird, entsprechend aktualisiert, nachfolgend wiedergegeben.

Aufbau und Struktur des Buches

Das Buch folgt streng der Gliederung der kommentierten Normen, ohne jedoch deren Texte zu wiederholen. Man muss also beim Lesen stets Norm und Kommentar nebeneinander liegen bzw. auf dem Bildschirm haben.

Da beide Teilnormen der Normenreihe DIN EN 1090 in einem gemeinsamen Buch kommentiert werden, wird allen Nummerierungen der jeweiligen Norm (Kapitel, Anhänge, Tabellen, Bilder usw.) eine „II“ (für DIN EN 1090-2) bzw. eine „IV“ (für DIN EN 1090-4) vorangestellt (z. B. Tabelle II.24 für Tabelle 24 von DIN EN 1090-2 oder Anhang IV.E für Anhang E von DIN EN 1090-4). Eigene Tabellen, Bilder und Gleichungen des Kommentarbuchs bekommen, um sie von denen der Norm unterscheiden zu können, zusätzlich ein „K“ vorangestellt und werden innerhalb jedes kommentierten Kapitels oder Anhangs durchnummeriert (z. B. Tabelle KII.8-10 oder Bild KIV.9-7).

Leider sind die Normtexte – im Gegensatz zur früheren DIN 18800-7 und auch zu den Eurocodes der Normenreihe DIN EN 1993 – unterhalb der Dezimalstrukturierung der Normabschnitte nicht weiter in sachliche Textelemente untergliedert. Deshalb wurde bei Normabschnitten mit mehreren, gleichwertig nebeneinander stehenden Einzelregelungen die Kommentarstruktur, wo sachlich möglich, weiter nach Sachthemen untergliedert. Dazu wurden zunächst die Textabsätze innerhalb eines Normabschnittes gedanklich durchnummeriert. Thematisch zusammengehörende Textabsätze wurden dann zu Kommentarelementen mit eigener Sachüberschrift zusammengefasst. Die Kommentarelemente („Kommentar“ genannt) werden innerhalb des entsprechenden Normabschnittes in dreieckigen Klammern durchnummeriert; Beispiel: Im Abschnitt „Zu II.8.2.4 – Scheiben“ findet man u. a. einen Kommentar „<5> zu Abs. 7 – Keilscheiben“.

Bei einer ganzen Reihe solcher Kommentare, für die mehrseitige kommentierende Texte erforderlich waren, erwies es sich zwecks besserer Lesbarkeit und Zitierbarkeit als sinnvoll, sie zusätzlich weiter zu substrukturieren; Beispiel: Im Hauptabschnitt „Zu II.8.5 – Anziehen vorgespannter Schraubengarnituren“ findet man im Abschnitt „Zu II.8.5.1 – Allgemeines“ einen Kommentar „<1> Zu Abs. 1 und 2 nebst Anmerkung u. Tabelle II.18 – Zweck und Höhe der Vorspannung“ mit drei Subkommentaren „<1.1> Zu den Begrifflichkeiten ‚Vorspannen‘ und ‚planmäßiges Vorspannen‘“, „<1.2> Zur Zielsetzung des Vorspannens“ und „<1.3> Zur Höhe der aufgebrauchten Vorspannkraft“.

Direkte Verweise auf Kapitel und Abschnitte (z. B. „siehe Kap. II.12“ oder „siehe Abschnitt IV.9.17“), auf Anhänge (z. B. „siehe Anhangtabelle II.B.18“) und auf Tabellen und Bilder (z. B. „siehe Tabelle II.17“ oder „siehe Bild IV.4“) beziehen sich stets auf die Norm selbst. Vorwärts- und Rückwärtsverweise innerhalb des Kommentarbuches auf Kommentartexte werden durch Hinzufügen von „zu“ kenntlich gemacht (z. B. vorwärts „siehe zu II.12.4.2.1“ oder rückwärts „vgl. zu II.5.1 <1.3>“).

Regelwerke, die im jeweiligen Kapitel 2 der beiden Normen unter „Normative Verweisungen“ aufgelistet sind, werden im Kommentar ohne weiteren Quellennachweis unter genau derselben Bezeichnung zitiert, also datiert oder undatiert (zur Bedeutung dieser beiden Begriffe siehe zu II.2 <2>) und ohne den vorangestellten Zusatz „DIN“ (auch wenn sie als deutsche Norm

DIN EN oder DIN ISO oder DIN EN ISO übernommen worden sind). Da sich die Kommentierung bei den undatierten Verweisungen natürlich nur auf die derzeit konkret geltende Ausgabe der jeweiligen Norm beziehen kann, da aber andererseits das ständige Anhängen des konkreten Ausgabedatums im Text diesen noch spröder machen würde als sowieso schon unvermeidbar, sind in den Tabellen KII.2-1 und KIV.2-1 jeweils am Ende der Kommentierung des Kapitels „Normative Verweisungen“ für sämtliche in DIN EN 1090-2 bzw. DIN EN 1090-4 undatiert zitierten Normen die aktuellen Ausgabedaten, auf die sich die vorliegende Kommentierung konkret bezieht, zusammengestellt.

Beide Normen enthalten neben dem Kapitel „Normative Verweisungen“ am Ende auch „Literaturhinweise“. Literaturstellen daraus werden wie folgt zitiert: [II.Lit48] oder [IV.Lit26].

Alle im Kommentarbuch zitierten Regelwerke, die nicht in den „Normativen Verweisungen“ oder „Literaturhinweisen“ der beiden Normen enthalten sind, findet man mit vollständiger Bezeichnung im eigenen Literaturverzeichnis des Buches unter „Regelwerke“ (z. B. „[R28]“). Alle Quellenangaben und Literaturhinweise, die sich nicht auf Regelwerke beziehen, werden unter „Veröffentlichungen“ aufgelistet (z. B. „[V12]“).

Alle Bilder und Abbildungen, die keine Quellenangaben aufweisen, stammen von den Verfassern selbst.

Auszüge aus dem Vorwort zur 1. Auflage

Zur jüngeren Geschichte der Ausführungsnormung im deutschen Stahlbau

Im September 2002 erschien die Norm DIN 18800-7 „Stahlbauten, Ausführung und Herstellerqualifikation“ in völlig neuer Überarbeitung als Nachfolgerin der Ausgabe Mai 1983. Auslöser für die Überarbeitung war u. a. das Erscheinen der europäischen Vornorm ENV 1090-1 als deutsche Vornorm im Juli 1998 gewesen. Es hatte in der deutschen Stahlbaupraxis so viele Vorbehalte gegen ihre versuchsweise Einführung gegeben, dass man stattdessen die Überarbeitung der nationalen Norm in Angriff genommen hatte. Dabei hatte jedoch die ENV 1090-1 als Vorlage gedient.

Die Vorlagenfunktion der ENV 1090-1 für die DIN 18800-7:2002 bezog sich vor allem auf Inhalt und Gliederung, nicht auf den Detaillierungsgrad der Darstellung und damit auf den Umfang. Obwohl mit 45 Seiten mehr als viermal so umfangreich wie die alte DIN 18800-7:1983, war es aber doch gelungen, die 120 Seiten der ENV 1090-1 auf unter 40 % zu reduzieren. Das war eine Konsequenz der traditionellen deutschen Vorstellung, eine Norm solle das „Normale“ in möglichst knapper Form regeln, aber im Grundsatz für Fachleute geschrieben und kein Ersatz für Lehrbücher oder Nachschlagewerke sein.

Trotzdem waren, der europäischen Vorgabe folgend, so viele neue Inhalte in die DIN 18800-7 gekommen – weit über die klassische deutsche baurechtliche Funktion als Technische Baubestimmung hinaus –, dass ein ausführlicher Kommentar erforderlich wurde. Er erschien 2005 gemeinsam bei den Verlagen Beuth und Ernst & Sohn als Fachbuch unter dem Titel „Ausführung von Stahlbauten – Erläuterungen zu DIN 18800-7“ [V66]. Obwohl nach einigen Jahren vergriffen, wurde auf eine zweite Auflage verzichtet und stattdessen die erste Auflage des vorliegenden Buches mit Kommentaren zu den beiden 2010/2011 erschienenen Nachfolgenormen DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2 erarbeitet [V68].

Der Ersatz von DIN 18800-7 durch das Normenpaar DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2 bedeutete einen weit größeren Einschnitt für das deutsche Stahlbaugeschehen als beispielsweise der Ersatz der Bemessungsnormenreihe DIN 18800 durch die verschiedenen Teile der Normenreihe DIN EN 1993 (Eurocode 3). Während die Ausführung von Stahlbauten in DIN 18800-7 gemäß der deutschen Tradition als ganzheitlicher Vorgang behandelt wurde, wurde sie nun quasi „künstlich“ in zweierlei Hinsicht aufgespalten:

- Zum einen wird jetzt – grob vereinfacht formuliert – die Ausführung von Stahlbauten in rechtlich-verwaltungstechnisches Handeln (Konformitätsnachweisverfahren nach EN 1090-1) und bautechnisches Handeln (technische Regeln nach EN 1090-2) zerlegt.

- Zum anderen wird – wieder grob vereinfacht formuliert – die Ausführung von Stahlbauten in das Herstellen von vorgefertigten Bauteilen (Konformitätsnachweis der Herstellung nach EN 1090-1, Herstelltechnik jedoch nach EN 1090-2) und das Zusammenfügen der vorgefertigten Bauteile (Montieren) zum fertigen Tragwerk (ausschließlich nach EN 1090-2) zerlegt.

Der tiefere Grund für dieses Aufspalten des Stahlbaugeschehens liegt in der europäisch eingeführten Definition eines im Werk vorgefertigten Stahlbauteils als „**Bauprodukt**“ (ähnlich z. B. einem Stück Walzprofil oder einer Schraube). Es führt dazu, dass im Werk vorgefertigte Stahlbauteile nunmehr unter die europäische Bauproduktenrichtlinie fallen, deren Ziel die Schaffung eines europäischen Binnenmarktes und der freie Handel von Bauprodukten innerhalb der Mitgliedsstaaten der EU und der EFTA ist. Deshalb hat EN 1090-1 auch europarechtlich einen anderen Status als EN 1090-2 ... Tragende Stahlbauteile müssen also zukünftig in der Regel mit einem CE-Zeichen gekennzeichnet sein, ähnlich dem in Deutschland bisher für Bauprodukte obligatorischen Ü-Zeichen.

Zum Kommentar-Buch „Ausführung von Stahlbauten“

Ingenieure und Techniker werden nach Meinung der Verfasser für das Arbeiten mit DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2 mehr Hilfestellung benötigen als für das Arbeiten mit DIN 18800-7. Die beiden europäischen Normen sind zusammen nicht nur fünfmal umfangreicher, sondern erfordern auch insgesamt andere Herangehensweisen. Das hängt mit der oben beschriebenen Aufspaltung in zwei Teile zusammen, aber auch mit den unterschiedlichen „Ingenieurkulturen“ der anderen großen europäischen Länder, die Eingang in die Normen gefunden haben. ... Das Buch soll deutschen Ingenieuren und Technikern, die auf der Grundlage von DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-2 Stahlbauten in Deutschland oder im europäischen Ausland planen, bauen, prüfen oder überwachen, eine unmittelbare Hilfe bei der täglichen Arbeit sein. Es gibt Zusatz- und Hintergrundinformationen, es stellt Verknüpfungen zu angrenzenden Bereichen dar, es gibt wichtige Auszüge aus zitierten Regelwerken wieder, und es zeigt anhand von Musterbeispielen die Umsetzung der Normregelungen auf. Das Buch soll auch ausländischen Ingenieuren und Technikern, die in Deutschland bauen wollen, eine Hilfe sein.

Nachruf Rainer Zwätz

Kurz vor Fertigstellung des Manuskripts verstarb am 11. Dezember 2011 Herr Dipl.-Ing. Rainer Zwätz, einer der sieben Autoren, plötzlich und unerwartet im Alter von 69 Jahren. Rainer Zwätz hatte auch schon das Vorgängerbuch als einer der damals vier Autoren mit erarbeitet. Aufgrund seiner langjährigen Erfahrungen als führender Mitarbeiter der SLV Duisburg sowie als Mitglied vieler nationaler und internationaler Fachgremien war er besonders prädestiniert für die Kommentierung aller für die Ausführung von Stahlbauten relevanten Aspekte der Werkstoffe, des Schweißens, des Qualitätsmanagements, der Kontroll- und Prüfmaßnahmen im Werk und auf der Baustelle sowie der Unternehmenszertifizierung für das Schweißen. Aber auch auf allen anderen, im vorliegenden Buch behandelten Teilgebieten der Ausführung von Stahlbauten wurde er innerhalb des Autorenteam wegen seiner konstruktiv-kritischen Diskussionsbeiträge geschätzt. Rainer Zwätz wird seinen Mitautoren stets in positiver Erinnerung bleiben.

II Kommentare zu DIN EN 1090-2 Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken

(Leerseite)

Nationales Vorwort

Zu II

Nach der üblichen Angabe des verantwortlichen europäischen Arbeitsausschusses (CEN/TC 135) und des zuständigen deutschen „Spiegelausschusses“ (NA 005-08-14 AA) folgt eine Auflistung von sieben in der Norm zitierten ISO-Dokumenten, die nicht als EN-ISO-Normen übernommen wurden, für die es aber deutschsprachige Versionen gibt; das ist in jedem Fall hilfreich. Zwei Seiten später folgen auch die deutschen Titel dieser sieben ISO-Dokumente – warum als eigenständiger **Nationaler Anhang**, ist nicht nachzuvollziehen.

Diese sieben ISO-Dokumente werden in EN 1090-2 allerdings nur mit Empfehlungscharakter zitiert; sie stehen nicht bei den Normativen Verweisungen in Kapitel II.2, sondern lediglich bei den Literaturhinweisen am Ende von EN 1090-2. Dort findet man im Übrigen sechs weitere ISO-Dokumente ([II.Lit30] bis [II.Lit35]), für die es aber keine deutschsprachigen Versionen gibt. Sie werden in diesem Buch an den Stellen ihrer Zitierung kommentiert.

Ärgerlicher für den deutschen Normanwender sind vier ebenfalls nur englischsprachig verfügbare ISO-Normen – ISO 4997, ISO 4463, ISO 2859-5 und ISO 19840 –, die in EN 1090-2 jedoch bei den Normativen Verweisungen aufgeführt werden, also einen formal verbindlicheren Charakter haben als die hier aufgelisteten. Auch sie werden an den Stellen ihrer Zitierung kritisch kommentiert.

Von den vier aufgeführten **Nationalen Fußnoten** sind drei redaktioneller, die vierte erklärender Art; sie stellen also keine nationalen Sonderregelungen dar. Die aufgelisteten Änderungen sind identisch mit den auch im Europäischen Vorwort aufgeführten Änderungen; sie werden dort kommentiert.

Die Auflistung **früherer Ausgaben** ist für Liebhaber der Ingenieurgeschichte interessant: Man erkennt, dass es bereits vor ca. 100 Jahren im deutschen Stahlbau normative Vorgaben für die Ausführung gab. Die konsequente Zusammenfassung all dessen, was für die Ausführung von Stahltragwerken Stand der Technik und regelungsbedürftig war, erfolgte aber in der Bundesrepublik erst 1983 mit der Herausgabe von DIN 18800-7. Parallel dazu gab es in der DDR die 9-teilige Normenreihe TGL 13510. Auf europäischer Ebene begann die Arbeit an der Normung für die Ausführung von Tragwerken aus Stahl unmittelbar nach der Wende, ein erster Entwurf erschien 1993 (hier nicht aufgeführt). Weitgehend unbekannt in unserer schnelllebigen Zeit ist heute, dass die hier aufgeführte 6-teilige DINV-ENV-Reihe 1090 von 1998/2003 noch gesplittet war in

- allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau,
- ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Profilbleche (!),
- ergänzende Regeln für Stähle mit hoher Streckgrenze,
- ergänzende Regeln für Tragwerke aus Hohlquerschnitten,
- ergänzende Regeln für Brücken,
- ergänzende Regeln für nichtrostenden Stahl.

In der ersten Ausgabe der EN 1090-2 in der heutigen Form im Jahre 2008 wurden die sechs Teile zusammengeführt – um sie nun wieder auseinanderzunehmen (siehe EN 1090-4) ...

Zu II Europäisches Vorwort

<1> Zu Abs. 1 bis 5 sowie Abs. 17 – Herkunft und Funktion der Norm EN 1090-2

Die Norm EN 1090-2 wurde, wie bereits im Vorwort zu diesem Buch erläutert, vom Technischen Komitee TC 135 des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet. Gemäß Abs. 5 liegt ihm ein Auftrag der Europäischen Kommission zugrunde. Dieser Auftrag darf nicht verwechselt werden mit dem wesentlich stringenteren Typ von Mandat, wie es dem CEN erteilt wird, wenn es um die Unterstützung grundlegender Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, der so genannten **EU-Bauproduktenverordnung (BPVO)** [R182], geht. Das Ergebnis eines solchen Mandats ist eine **europäisch harmonisierte Produktnorm (hEN)**. Man erkennt eine solche hEN formal daran, dass sie einen informativen Anhang ZA besitzt, in dem der Zusammenhang mit der BPVO dargestellt wird. Die vorliegende Norm EN 1090-2 ist demnach **keine** solche europäisch harmonisierte Norm, sondern eine „ganz normale“ technische Norm. Sie unterliegt aber natürlich der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung und ist deshalb von den nationalen Normungsinstituten der 34 in Abs. 17 aufgeführten Mitgliedsländer zu übernehmen und mit dem Status einer nationalen Norm zu versehen.

Der Passus zu möglichen Patentrechten in Abs. 3 ist neu. Er taucht in allen Neu-Ausgaben von EN-Normen auf. Vermutlich gab es juristische Probleme, auf die hier aber nicht eingegangen werden kann.

<2> Zu Abs. 6 – Zusammenhang zwischen EN 1090-1 einerseits und EN 1090-2/EN 1090-4 andererseits

Wie bereits im Vorwort zu diesem Buch dargelegt, sind EN 1090-1¹ einerseits und EN 1090-2 und EN 1090-4 andererseits Teile einer nunmehr fünfteiligen Normenreihe „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken“. Sie sind also im weitesten Sinne fachlich aufeinander abgestimmt, aber nicht nur das. EN 1090-1 ist eine europäisch harmonisierte Norm (hEN), wie in <1> beschrieben. Da keinerlei technische Regeln für die Herstellung der hinsichtlich des Konformitätsnachweises behandelten tragenden Bauteile enthaltend, ist sie hinsichtlich der Bauteile für Stahltragwerke vollständig auf die technischen Ausführungsregeln in EN 1090-2 und EN 1090-4 als Bezugsdokumente angewiesen.

Umgekehrt könnte man aber mit EN 1090-2 allein ein voll funktionsfähiges und tragsicheres Stahltragwerk herstellen und errichten. Man hätte dann nur keinen vorgegebenen, rechtlich-verwaltungstechnischen Rahmen für ein Konformitätsnachweisprozedere. Tatsächlich sind EN 1090-2 und EN 1090-4 vom Arbeitsausschuss CEN/TC 135 sogar bewusst so konzipiert worden, dass sie ohne EN 1090-1 voll funktionieren. Sie stellen in sich schlüssige Sätze technischer Ausführungsregeln für allgemeine Stahltragwerke bzw. für kaltgeformte tragende Bauelemente und -teile dar und können daher auch in Ländern außerhalb der EU genutzt werden (was im Übrigen schon geschieht). Daher findet man in EN 1090-2 und EN 1090-4 auch keine essenziellen Rückverweisungen auf EN 1090-1.

<3> Zu Abs. 7 bis 16 – Änderungen gegenüber Ausgabe 2008+A1:2011 (DIN-EN-Ausgabe 2011-10)

Wichtigste Änderung gegenüber der 2011er Ausgabe ist die Entfernung der allermeisten technischen Anforderungen an kaltgeformte und/oder dünnwandige Bauteile (z.B. Profilbleche/Profiltafeln). Diese werden jetzt konkret für „kaltgeformte, tragende Bauelemente aus Stahl und kaltgeformte, tragende Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen“ in dem bereits erwähnten eigenen Teil 4 der Normenreihe EN 1090 in viel ausführlicherer Form gebracht.

¹ Die europäisch harmonisierte Bauproduktnorm EN 1090-1 befindet sich zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Buches immer noch in einem Prozess grundsätzlicher systemischer Überarbeitung; ein Ende ist nicht abzusehen. Alle Erwähnungen von EN 1090-1 im vorliegenden KommentARBuch beziehen sich deshalb auf die zurzeit europaweit rechtsverbindliche Fassung EN 1090-1:2009+A1:2011 bzw. auf ihre deutsche Fassung DIN EN 1090-1:2012-02.

Diese neue Norm EN 1090-4 wird im vorliegenden Buch in analoger Weise wie EN 1090-2 ausführlich kommentiert.

Eine weitere wichtige Änderung ist der Wegfall des bisherigen (informativen) Anhangs B mit Empfehlungen zur Festlegung der Ausführungsklasse. Diese finden sich jetzt im (normativen!) Anhang C des aktuellen Eurocode EN 1993-1-1 [R96]²; siehe auch Kommentare zu Abschnitt II.4.1.2 des vorliegenden Buches. Die drei neu aufgenommenen informativen Anhänge II.D, II.I und II.L sollen Hilfestellung bei speziellen Ausführungs-Teilprozessen geben – zum Ersten bei der Überprüfung automatisierter thermischer Schneidverfahren, zum Zweiten bei der Beurteilung dicker Beschichtungen auf den Kontaktflächen vorgespannter Schraubenverbindungen, zum Dritten bei der Auswahl von Schweißnahtklassen. Alle drei gehen auf Wünsche aus der Stahlbaupraxis zurück; siehe die zugehörigen Kommentare im vorliegenden Buch. Der Anhang J „Einsatz von Scheiben mit direkten Kraftanzeigern“ konnte entfallen, weil es dafür die spezielle Norm EN 14399-9 gibt. Die teilweise Umnummerierung einiger Anhänge sollte beachtet werden, wenn man Arbeitsanweisungen usw. von der 2011er Ausgabe auf die aktuelle Ausgabe von EN 1090-2 umstellt.

Darüber hinaus gibt es im Haupttext – neben einer Reihe eher redaktioneller Ergänzungen, Korrekturen und Klarstellungen – auch einige moderate sachliche Änderungen. Dazu gehören die Regelungen zum Bauen mit nichtrostenden Stählen, zum Ausgangsprodukt Stahlguss, zum thermischen Schneiden, zur Qualifizierung des Schweißverfahrens, zu den Abnahmekriterien für Schweißnähte, zu vorgespannten Schraubenverbindungen und zur Kontrolle und Prüfung von Schweißnähten. Alle diese Änderungen werden im vorliegenden Buch an den entsprechenden Stellen kommentiert.

<4> **Ergänzender Kommentar zur baurechtlichen Situation in Deutschland**

Für die Errichtung von „**baulichen Anlagen**“ des Öffentlichen Baurechts, einschließlich des Einbaus von Bauprodukten in diese baulichen Anlagen, gelten in Deutschland, sofern es sich nicht um Brücken- oder Stahlwasserbauten handelt (siehe zu II-Einleitung <4>), die Landesbauordnungen (**LBOs**). Die Landesbauordnungen sind die länderspezifischen Umsetzungen der so genannten Musterbauordnung (**MBO**), die von den für Bau zuständigen Ministern und Senatoren der 16 Bundesländer (Bauministerkonferenz BMK) erstellt bzw. jeweils novelliert wird. Die derzeit gültige Version stammt vom Mai 2016 [R193]. Auf diese neue MBO beziehen sich alle entsprechenden Angaben oder Verweise in diesem Buch. Gemäß § 3 dieser MBO sind bauliche Anlagen so zu errichten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden. Dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke nach EU-Bauproduktenverordnung (**BPVO**) [R182] (vgl. <1>) seit Juli 2013 geltendes EU-Recht. Zu den Grundanforderungen gehören u. a. die Tragsicherheit (mit „Mechanische Festigkeit und Standsicherheit“ umschrieben) sowie die Gebrauchstauglichkeit (mit „Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung“ umschrieben).

In § 85a der MBO ist festgelegt, dass die Anforderungen nach § 3, also auch die Forderung nach Berücksichtigung der Grundanforderungen an Bauwerke, durch „**Technische Baubestimmungen**“ konkretisiert werden können. Diese Technischen Baubestimmungen seien „zu beachten“, im Klartext: Sie sind verbindlich. Bekannt gemacht werden sie vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) als Muster-Verwaltungsvorschrift (**MVV-TB**), rechtlich gesehen eine „normkonkretisierende“ Verwaltungsvorschrift. Die derzeit gültige (erste) Version stammt vom Dezember 2017 [R194], auf sie beziehen sich alle entsprechenden Angaben und Verweise in diesem Buch. Die MVV-TB wird in den einzelnen Bundesländern – analog zur MBO – weitgehend unverändert als Verwaltungsvorschrift des Landes VV-TB übernommen (bei Drucklegung dieses Buches ist das noch nicht in allen Bundesländern erfolgt). Sie soll voraussichtlich ein Mal pro Jahr aktualisiert werden. Weitere Einzelheiten zur MVV-TB und zur Novellierung des deutschen Bauordnungsrechts in den Jahren 2016/2017 siehe z. B. [V7] [V33].

² Bei der Aufführung von EN 1993-1-1 in den Literaturhinweisen am Ende von EN 1090-2 als [II.Lit4] fehlt die aktuelle Änderung A1 von 2014-07.

In der MVV-TB findet man im Kapitel A, gegliedert nach den erwähnten sechs Grundanforderungen der BPVO und nach den Bauweisen (Betonbau, Metallbau, Holzbau usw.), die Technischen Baubestimmungen systematisch aufgelistet. Im deutschen Baugeschehen spielen die Technischen Baubestimmungen und ihre Listen seit jeher eine zentrale Rolle. Die Auflistung in Kapitel A der MVV-TB entspricht den „Technischen Regeln für die Planung, Bemessung und Konstruktion baulicher Anlagen und ihrer Teile“ in Teil I der früheren Musterliste der Technischen Baubestimmungen. Die hier kommentierte EN 1090-2 stand seit Juli 2012 in jener Musterliste der Technischen Baubestimmungen und steht jetzt in der A1-Liste „Mechanische Festigkeit und Standsicherheit“ der MVV-TB, und zwar im Abschnitt A.1.2.4 für „Bauliche Anlagen im Metall- und Verbundbau“. Sie ist damit – als Ersatz für die frühere DIN 18800-7 – im bauaufsichtlichen Bereich die einzige Technische Baubestimmung für die Ausführung von Stahlbauten bzw. Stahltragwerken.

Zu beachten sind folgende zwei zusätzliche Sachverhalte:

- In einer Reihe von Fällen ist in Deutschland zusätzlich zu EN 1090-2 eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) zu beachten, z. B. beim Bauen mit nichtrostenden Stählen. Hierauf wird an den betreffenden Stellen der Normkommentierung jeweils deutlich hingewiesen.
- Es gibt zur Zeit der Drucklegung des vorliegenden Buches in den Nationalen Anhängen (NAs) zu den Eurocodes für Deutschland noch eine Reihe von zusätzlichen Anwendungsregelungen, z. B. für das Vorspannen von Schraubengarnituren. Auch hierauf wird an den betreffenden Stellen der Normkommentierung jeweils deutlich hingewiesen.

Einleitung

Zu II

<1> Zu Abs. 1 – Zielsetzung der Norm

Ein ausreichendes Niveau an „**mechanischer Festigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit**“ als zentrale Zielsetzung einer sachgemäßen Ausführung von Stahltragwerken nach dieser Norm ist identisch mit der in den Eurocodes niedergelegten Zielsetzung einer sachgemäßen Bemessung der Stahltragwerke. Dabei ist mit dem Ziel „mechanische Festigkeit und Standsicherheit“ (Übersetzung von „*mechanical resistance and stability*“) nicht nur die statische bzw. quasi-statische Tragsicherheit, sondern auch die dynamische und Ermüdungssicherheit gemeint. In DIN 18800-7 [R73] hieß es früher „Ausführung von tragenden Bauteilen aus Stahl unter vorwiegend ruhender und nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung“, womit exakt dasselbe gemeint war. EN 1090-2 ist also ganz klar die Nachfolgenorm der früheren DIN 18800-7.

Die Norm definiert dort, wo sie **verbindliche Anforderungen** festlegt, grundsätzlich **technische Mindestanforderungen**. Das bezieht sich auf alle angesprochenen Fertigungs- und Montagearbeiten, beginnend beim Materialeinkauf als vorbereitendem Prozess, über Zuschnitt, Zusammenbau und Fügen bzw. Verbinden (Schweißen und Schrauben) bis hin zum Korrosionsschutz und zur Montage. Die Mindestanforderungen sind zum Teil recht niedrig angesetzte untere Grenzanforderungen, deren Einhaltung unabdingbar ist, um ein sicheres, brauchbares und dauerhaftes Bauwerk zu erhalten. Eine Hilfestellung beim Auffinden der verbindlichen Anforderungen in der Norm bietet **Anhang II.A.1**. Dieser Anhang listet die Elemente auf, für die gemäß Haupttext in den Ausführungsunterlagen in jedem Fall Angaben gemacht werden müssen („erforderliche Zusatzangaben“ genannt, siehe auch zu II.4.1.1 <2.3>).

Für ein qualitativ anspruchsvolleres Bauwerk kann es manchmal sinnvoll sein, schärfere als die Mindestanforderungen festzulegen. Außer in der Ausschreibung oder Auftragspezifikation kann das auch in Fachnormen oder anderen Ausführungsregelwerken für spezielle Stahlbauten erfolgen (Beispiel: Ril 804 der Deutsche Bahn AG [R196], siehe <4>). Großzügigere Anforderungen als diejenigen der EN 1090-2 dürfen dagegen keinesfalls festgelegt werden, auch nicht in Ausschreibungen oder Auftragspezifikationen – es sei denn, EN 1090-2 sieht ausdrücklich eine solche Möglichkeit vor.

Neben verbindlichen Anforderungen sind in EN 1090-2 viele **empfehlende Festlegungen** enthalten. Diese Empfehlungen sind anhand des verwendeten modalen Hilfsverbs „sollte“ erkennbar. Zur Sprachregelung in Normen ist in DIN 820-2 [R45] eine Definition der modalen Hilfsverben festgelegt, in internationaler Entsprechung in der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung Teil 3. Die bereits erwähnte DB-Richtlinie Ril 804 [R196] gibt diese Formulierungen von Festlegungen mittels modaler Hilfsverben in etwas verkürzter Form in einer einzigen Tabelle wieder, welche hier als Tabelle KII.1-1 abgedruckt ist.

EN 1090-2 enthält darüber hinaus viele Möglichkeiten, projektspezifisch verbindliche Anforderungen selbst zu spezifizieren, was meist durch Formulierungen wie „sofern nichts anderes festgelegt ist“ o.Ä. gekennzeichnet ist. Eine Hilfestellung beim Auffinden dieser Empfehlungen bietet **Anhang II.A.2**. Dieser Anhang listet die Elemente auf, die gemäß Haupttext in den Ausführungsunterlagen optional festgelegt werden dürfen („Auswahlmöglichkeiten“ genannt, siehe auch zu II.4.1.1 <2.4>).

Tabelle KII.1-1: Formulierung von Festlegungen mittels modaler Hilfsverben (nach DIN 820-2 [R45]) gemäß Ril 804 der Deutsche Bahn AG [R196]

Bedeutung	Modale Hilfsverben	Umschreibung (Anwendung nur in Ausnahmefällen)	Anwendung ...
Anforderung: Gebot	muss	ist zu ..., ist erforderlich, es ist erforderlich, dass ..., hat zu ..., lediglich ... zulässig, es ist notwendig	für Anforderungen, die verbindlich, d. h. ohne Abweichung eingehalten werden müssen
Anforderung: Verbot	darf nicht	ist nicht zulässig (erlaubt, gestattet), es ist unzulässig, ist nicht zu ..., es hat nicht zu ...	
Empfehlung	sollte	es wird empfohlen, dass ..., ist in der Regel	wenn von mehreren Möglichkeiten eine besonders empfohlen wird, ohne andere Möglichkeiten zu erwähnen oder auszuschließen, oder wenn (in negativer Form) von einer bestimmten Möglichkeit abgeraten wird, diese jedoch nicht verboten ist
	sollte nicht	wird nicht empfohlen, sollte vermieden werden	
Zulässigkeit	darf	ist zugelassen, ist zulässig, ... auch ...	um eine zulässige Handlungsweise anzugeben
	braucht nicht zu	ist nicht erforderlich, keine ... nötig	
Möglichkeit	kann	vermag, es ist möglich, dass ..., lässt sich ..., in der Lage (sein), zu ...	zur Angabe von Möglichkeiten und Vermögen
	kann nicht	vermag nicht, es ist nicht möglich, dass ..., ... lässt sich nicht ...	

<2> Zu Abs. 2 – erste Voraussetzung für die Anwendung der Norm

Zentrale Bezugsnormen der EN 1090-2 hinsichtlich der Bemessung sind die Normen der **Normenreihe EN 1993 (Eurocode 3)**. Alle Tragwerke und Bauteile, die nach einem der vielen Teile von EN 1993 bemessen wurden, müssen nach EN 1090-2 ausgeführt werden. Umgekehrt müssen alle Tragwerke und Bauteile, die nach EN 1090-2 gefertigt, geliefert und/oder montiert werden sollen, in der Regel nach einem der Teile von EN 1993 bemessen worden sein (Ausnahmen siehe zu II.1 <3>). EN 1090-2 und die Normenreihe EN 1993 bilden demnach eine im Wesentlichen untrennbare fachliche Einheit.

Dass EN 1090-2 auch für alle Stahlteile von Verbundtragwerken gilt, die nach der **Normenreihe EN 1994 (Eurocode 4)** bemessen wurden, ist einleuchtend und entspricht der früheren deutschen Regelung nach DIN 18800.

<3> Zu Abs. 3 – zweite Voraussetzung für die Anwendung der Norm

Fachkundiges Personal und angemessene technische Ausrüstung sind die selbstverständliche und unabdingbare Grundvoraussetzung dafür, ein Stahltragwerk gemäß den Anforderungen dieser Norm ausführen zu können. Um das zumindest für die vorgefertigten Bauteile administrativ sicherzustellen, gibt es in Europa für die Herstellung der Bauteile das komplexe Netzwerk aus zertifizierter und überwachter werkseigener Produktionskontrolle (WPK) sowie Konformitätsnachweisen mit Leistungserklärung nach BPVO für die CE-Kennzeichnung gemäß EN 1090-1.

Die Ausführungsnorm EN 1090-2 selbst enthält aber sowohl für die Fertigungsarbeiten (Herstellarbeiten) in der Werkstatt als auch für die Montagearbeiten auf der Baustelle unzählige Organisations-, Inspektions- und Prüfvorgaben, die der Qualitätssicherung dienen sollen. Soweit sie sich auf die Herstellung der Bauteile beziehen, wird ihre Einhaltung in Europa zum Teil durch das vorstehend angesprochene Instrumentarium der nach EN 1090-1 zertifizierten und überwachten WPK gewährleistet. Soweit sie sich aber auf die Arbeiten während des Transports, der Lagerung und des Vor- und endgültigen Zusammenbaus der Bauteile zum Tragwerk, d. h. auf die Baustellenarbeiten im weitesten Sinne, beziehen (Anschlagen, Ausrichten, Schweißen, Schrauben, usw.), gibt es in Europa kein solches extern-administratives Inspektionsinstrument.

Diese scheinbare Regelungslücke in der EN 1090-Struktur erweist sich jedoch bei näherem Hinsehen als europarechtlich konsequent: Die europäisch harmonisierte Bauproduktnorm EN 1090-1 hat eine rein handelspolitische Funktion (Stichworte: Europäischer Binnenmarkt, freier Warenverkehr von Bauprodukten). Sie legt Anforderungen an den Konformitätsnachweis von Stahlbauteilen fest, die als Bauprodukte in Verkehr gebracht bzw. auf dem Markt bereitgestellt werden, d. h. salopp gesprochen: Ihre Zuständigkeit endet, wenn die CE-gekennzeichneten Bauteile auf der Baustelle abgeladen sind. Das Bauen selbst unterliegt nationalem Recht (in Deutschland sogar noch föderal gesplittet), und deshalb ist es europarechtlich konsequent, dass EN 1090-2 keinerlei Vorgaben für die administrative Umsetzung ihrer qualitätssichernden Organisations-, Inspektions- und Prüfvorgaben enthält. Zur Umsetzung in Deutschland siehe <4>.

<4> Ergänzender Kommentar zur öffentlich-baurechtlichen Umsetzung von EN 1090-2 in Deutschland

In allen bauaufsichtlich geregelten Bereichen in Deutschland ist dafür gesorgt, dass die EN 1090-2 rechtlich verbindlich ist. Das erfolgt auf unterschiedliche Weise, wie nachfolgend kurz dargestellt:

Für **bauliche Anlagen** im Geltungsbereich und nach Definition der **Landesbauordnungen** (LBOs) folgt die rechtliche („bauordnungsrechtliche“) Verbindlichkeit aus der Aufnahme von EN 1090-2 als **Technische Baubestimmung** gemäß § 85a der Musterbauordnung (MBO) [R193] in die Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV-TB) [R194] (vgl. Kommentar <4> zu II-Europäisches Vorwort).

Den analogen rechtlichen Vorgang stellt für **Straßenbrücken** die Inbezugnahme der EN 1090-2 in den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (**ZTV-ING**)“ [R203] dar, die mit dem jeweiligen „Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau (ARS)“ des Bundesverkehrsministeriums (derzeit BMVI) bekanntgemacht werden. Für die Bundesfernstraßen (Bundesautobahnen und Bundesstraßen) werden die bauenden Straßenbauverwaltungen der Länder darin gebeten, die ZTV-ING ihren Bauverträgen zugrunde zu legen; die Länder und die Kommunen können in ihren Bereichen eigenverantwortlich verfahren.

Für **Eisenbahnbrücken** wird die EN 1090-2 durch die Inbezugnahme in der „Richtlinie 804 – Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten“ (**Ril 804**) [R196] mit anschließender bauaufsichtlicher Einführung durch das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) rechtlich verbindlich. Darüber hinaus hat die DB Netz AG einen Deutsche-Bahn-Standard **DBS 918005** „Technische Lieferbedingungen für die Ausführung von Eisenbahnbrücken und Ingenieurbauwerken“ erarbeitet [R31], in dem die Umsetzung der EN 1090-2 bei der Deutschen Bahn geregelt wird. Er enthält zusätzliche Regelungen zur Ril 804, vor allem die erforderlichen

Zusatzangaben und Auswahlmöglichkeiten, welche gemäß EN 1090-2 zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer festzulegen sind (siehe zu II.4.1.1 <2.3> u. <2.4>). Auf die wichtigsten dieser DB-Festlegungen wird an den entsprechenden Stellen dieses Kommentarbuches hingewiesen. Im Übrigen regelt der DBS 918005 nicht nur die Umsetzung von EN 1090-2 bei der Deutschen Bahn, sondern auch von EN 1090-1, z. B. durch Einführung einer „Herstellerbezogenen Produktqualifikation (HPQ)“, mit deren Hilfe Bauteilhersteller über die Ausführungsklasse EXC3 hinaus für die Fertigung von Bauteilen für stählerne Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke im Geltungsbereich der Ril 804 qualifiziert werden (auf Details kann hier nicht eingegangen werden).

Für **Stahlwasserbauten** im Geschäftsbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) wurde EN 1090-2 durch die mit Erlass des Bundesverkehrsministeriums (damals **BMVBS**) [R15] verfügte Aufnahme in das Verzeichnis „Technisches Regelwerk – Wasserstraßen“ (TR-W), einschließlich der „Wasserstraßenspezifischen Liste Technischer Baubestimmungen (WLTB)“, rechtlich verbindlich. Darüber hinaus wird EN 1090-2 auch in **DIN 19704-2** [R79], der Norm für die Ausführung von Stahlwasserbauten, in Bezug genommen.

Anwendungsbereich

Zu II.1

<1> Zu Abs. 1 bis 3 – Halbzeuge und Stähle

Für ältere deutsche Anwender der Norm EN 1090-2 ist zu beachten, dass der Anwendungsbereich teilweise weiter gefasst ist als derjenige der früheren deutschen Norm DIN 18800-7 [R73], wie aus den nachfolgenden Kommentaren hervorgeht:

<1.1> Warmgewalzte Baustahlerzeugnisse

EN 1090-2 gilt bei Regelanwendungen über S460, die frühere Anwendungsgrenze von DIN 18800-7, hinaus für **Baustahlorten bis S700**. Ausführungsregeln für diese Stahlsorten mit höherer Streckgrenze liegen allerdings bisher nur in Form von Vorschlägen vor. Danach sollte mindestens Ausführungsklasse EXC3 zugrunde gelegt werden, und für Fertigungsprozesse wie Schweißen, Wärmebehandlung, thermisches Schneiden und Kaltumformen sollten qualifizierte Verfahrensanweisungen vorliegen. Selbstverständlich sollten auch die Verarbeitungsrichtlinien der Stahlhersteller beachtet werden. Hinsichtlich der Formgebung gibt es Regeln im Bericht CEN/TR 10347 (siehe zu II.6.5.1). Hinsichtlich der Bemessung von Stahlbauten mit Stahlsorten > S460 bis S700 enthält der Eurocode **EN 1993-1-12** [R107] einschließlich seines deutschen NA [R108] explizite Regeln (siehe zu II.5.3.1 <2.1>).

EN 1090-2 kann sogar über S700 hinaus für **Baustähle** mit noch höherer Streckgrenze **bis S960** angewendet werden. Eine solche Anwendung erfordert allerdings in jedem Fall umfassende Spezialkenntnisse. Es gibt im Übrigen im Eurocode 3 keine Bemessungsregeln dafür, d. h. im deutschen bauaufsichtlichen Bereich wäre in jedem Fall eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich, denn eine entsprechende allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder europäische Zulassung/Bewertung (ETA) gibt es derzeit noch nicht. Ob es schon eine stahlbauliche Anwendung im Rahmen einer ZiE gegeben hat, ist den Verfassern nicht bekannt.

Es gibt aber Technikbereiche, in denen der „ultrahochfeste“ schweißgeeignete Feinkornbaustahl S960 seit etwa 30 Jahren quasi Standardbaustahl ist. Dazu gehört der Bau von Mobilkränen, Hubsteigern und ähnlichen Geräten, bei denen oberstes Konstruktionsziel die Minimierung des Verhältnisses Eigengewicht zu Nutzlast ist. Die im Kranbau gültige europäische Norm EN 13001-3-1 [R125] erlaubt explizit die Verwendung ultrahochfester Feinkornbaustähle bis S960.

<1.2> Kaltgeformte und dünnwandige Bauteile

EN 1090-2 gilt gemäß vorliegendem Normtext über die traditionellen warmgewalzten und kaltgeformten Baustahl-Halbzeuge (Bleche, Walzprofile, Kaltprofile, Hohlprofile) hinaus formal auch für **kaltgeformte Bauteile** und **dünnwandige Profilbleche**, allerdings nur, sofern diese nicht in den Anwendungsbereich der neuen speziellen Norm **EN 1090-4** fallen, was aber praktisch nur bei einem verschwindend kleinen Anteil dieser Bauteile der Fall ist (siehe Kommentare zu EN 1090-4 in diesem Buch). Der Teil 4 der Normenreihe EN 1090 wurde entwickelt, weil die in der 2011er Ausgabe der EN 1090-2 verstreut zu findenden Ausführungsregeln für das Spezialgebiet der dünnwandigen kaltgeformten Bauteile lückenhaft und technisch unzureichend waren. Die technischen Anforderungen von EN 1090-4 haben jetzt natürlich stets Vorrang gegenüber den allgemeineren Anforderungen von EN 1090-2. Das ist eine wichtige Festlegung, da begriffliche oder auch ausführungspraktische Überschneidungen zwischen den beiden Teilen der Normenreihe EN 1090 wohl nicht zu vermeiden sein werden. Ein Beispiel für kaltgeformte Bauteile, die **nicht** unter den Anwendungsbereich von EN 1090-4 fallen, sind Stahlschutzplanken („Leitplanken“) an Straßen.

Für den Begriff „**dünnwandig**“ gibt es im Übrigen weder in EN 1090-2 noch anderswo eine verbindliche quantitative Definition, insbesondere nicht die früher einschlägige Grenzdicke $t = 3$ mm. Der Begriff ist hier rein qualitativ zu verstehen, er folgt u. a. aus der traditionellen Übersetzung „dünnwandiges Blech“ für „*sheet*“ (statt korrekt „Feinblech“). Für den Begriff „kaltgeformtes Bauteil“ ist dagegen in Abschnitt II.3.9.1 eine Definition angegeben. Aus ihr folgt u. a., dass es sich bei „kaltgeformten Bauteilen“ nach EN 1090-2 **nicht** automatisch um dünnwandige

Bauteile handelt (siehe Kommentar zu II.3.9.1). Beispielsweise gelten die EN-1090-2-Regeln für Kaltumformen in Abschnitt II.6.5.4 für Materialdicken sowohl unter als auch über 3 mm, während andererseits EN 1090-4 auch für Profilbleche/Profiltafeln mit $t > 3$ mm gilt.

Eine präzise Abgrenzung zwischen EN 1090-2 und EN 1090-4 ist sehr schwierig. Sie funktioniert jedenfalls formal nicht über den Begriff „dünnwandig“. Der kommt in EN 1090-4 überhaupt nicht vor. Das hat die vorgenannten, eher formalistischen, u. a. auch industriepolitischen Gründe. Gleichwohl wird jeder normale Stahlbauer bei EN 1090-4 den qualitativen Begriff „dünnwandig“ im Hinterkopf haben – was zumindest dem allgemeinen Verständnis nicht abträglich ist.

Eine Klarstellung ist an dieser Stelle zu Sorgen angebracht, die aus Kreisen mittelständischer Metallbau- und Klempnerbetriebe bekannt wurden: An der Zertifizierungssituation nach **EN 1090-1** ändert die neue EN 1090-4 nichts! Dort geht es ja um die Herstellung tragender Bauteile, nicht um deren Einbau und Verarbeitung. Wenn ein Klempnerbetrieb Stahltrapezbleche bezieht und sie in einem Dach einbaut, dann ist er kein Hersteller und braucht auch nicht zertifiziert zu sein. Er muss dann nur die technischen Regeln der EN 1090-4 anstelle der früheren DIN 18807-3 beachten. Die Stahltrapezbleche selbst müssen selbstverständlich mit CE-Kennzeichnung nach EN 1090-1 geliefert werden. Im Übrigen hat sich die europaweit heftig und kontrovers geführte Diskussion, welche Metallbauteile als „tragende Bauteile“ nach EN 1090-1 gelten (Stichwort „*scope of EN 1090-1*“), inzwischen weitgehend entspannt: Der seit langem dazu avisierte Technical Report des CEN (siehe z. B. [V69]) ist inzwischen als **DIN CEN/TR 17052** [R89] erschienen. Er enthält u. a. eine umfangreiche „Negativliste“ von Produkten und Bauteilen, die nicht in den Anwendungsbereich von EN 1090-1 fallen; diese Thematik kann hier aber nicht vertieft werden.

<1.3> Nichtrostende Stahlerzeugnisse

EN 1090-2 gilt formal auch für alle Arten von Halbzeugen (warmgeformt, kaltgeformt, dünnwandig) aus den verschiedensten Sorten **nichtrostender** (andere Bezeichnung: „**korrosionsbeständiger**“) **Stähle** (austenitisch, ferritisch, austenitisch-ferritisch). Das ist ein Bereich des Stahlbaus, der in Deutschland traditionell ausschließlich über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) geregelt war. Das erklärt, warum man hierzulande die Erfassung in der 2011er Ausgabe der EN 1090-2 für äußerst lückenhaft und aus deutscher Sicht zudem nicht sicher genug hielt.

Nunmehr ist zwar die Bemessung von Stahlkonstruktionen aus nichtrostenden Stählen in der neuen Ausgabe des Eurocode **EN 1993-1-4** [R100] einschließlich deutschem Nationalen Anhang **DIN EN 1993-1-4/NA** [R101] befriedigend geregelt, die Ausführung in der vorliegenden neuen Ausgabe von EN 1090-2 – obwohl erheblich ausführlicher behandelt – nach Auffassung der deutschen Fachleute jedoch immer noch nicht. Die (jetzt allerdings „abgespeckte“) **abZ Nr. Z-30.3-6** [R9] wurde deshalb bis ins Jahr 2022 verlängert und ist für die Ausführung von Stahlkonstruktionen unter Verwendung von Erzeugnissen, Bauteilen und Verbindungsmitteln aus nichtrostenden Stählen in Deutschland weiterhin zusätzlich zu EN 1090-2 zu beachten. Der Zulassungsbescheid Z-30.3-6 kann bei der Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Postfach 10 22 05, 40013 Düsseldorf bezogen oder auch kostenlos aus dem Internet heruntergeladen werden → www.edelstahl-rostfrei.de. Auf die zusätzlichen Bestimmungen der abZ wird an den entsprechenden Stellen dieses Kommentarbuches hingewiesen, ferner auch auf einige Regelungen in EN 1993-1-4 (einschließlich deutschem NA), welche ebenfalls die Ausführung tangieren. Eine ausführliche Darstellung des Bauens mit nichtrostenden Stählen aus der Sicht der Zulassung Z-30.3-6 findet man in [V55].

<2> Zu Abs. 4 – Art und Gestalt des Tragwerks, Einwirkungen

EN 1090-2 gilt, ähnlich wie früher DIN 18800-7 [R73], für die Ausführung

- von Stahltragwerken **beliebiger Art** und Zweckbestimmung, d. h. von Hochbauten der unterschiedlichsten Art (Industriehallen, Geschossbauten, Stadionsdächer) über Brücken und Industriebauten aller Art (Kesselgerüste, Rohrbrücken) bis zu Türmen, Masten, Schornsteinen, Behältern, Silos, Rohrleitungen usw., sowie von Teilen solcher Stahltragwerke (z. B. Fassadenkonstruktionen);

- von Stahltragwerken **beliebiger Gestalt**, d. h. von Fachwerken, Rahmentragwerken, plattenförmigen und schalenförmigen Tragwerken, Seiltragwerken usw.;
- von Stahltragwerken unter **beliebigen Einwirkungen**, sowohl nicht ermüdungsrelevanten Einwirkungen als auch Ermüdungseinwirkungen, d. h. unter allen Arten von Eigen-, Nutz- und Verkehrslasten, unter allen Arten von atmosphärischen Einwirkungen (Wind, Schnee, Eis, Temperaturen) sowie unter außergewöhnlichen Einwirkungen wie Erdbeben und Erschütterungen.

Die früher im deutschen Sprachgebrauch verwendeten Begriffe „vorwiegend ruhende Beanspruchung“ und „nicht vorwiegend ruhende Beanspruchung“, mit denen sowohl die Ermüdungsrelevanz als auch die Schwingungsanfälligkeit erfasst wurden, werden in den Eurocodes und in EN 1090 nicht mehr benutzt. Im vorliegenden Buch werden diese traditionellen Begriffe daher nicht mehr verwendet. Nicht vorwiegend ruhende Einwirkungen und Ermüdungseinwirkungen können nicht gleichgesetzt werden, denn Werkstoffermüdung kann es auch ohne Schwingungen geben. Es wird in den Eurocodes und in EN 1090 bewusst nur noch zwischen ermüdungsrelevanten und nicht ermüdungsrelevanten Einwirkungen unterschieden. Letztere werden „statisch und quasi-statisch“ genannt.

Die Bilder KII.1-1 bis KII.1-5 zeigen eine (zufällige) Auswahl typischer Stahlbauten, deren Ausführung in den Anwendungsbereich von EN 1090-2 fällt, während der Ausführungsarbeiten.



Quelle: PSP, Essen

Bild KII.1-1: Montage eines BMK-Kesselhauses



Quelle: IMO Leipzig

Bild KII.1-2: Montage einer Straßenbrücke



Quelle: IMO Leipzig

Bild KII.1-3: Montage eines Hangars



Quelle: IMO Leipzig

Bild KII.1-4: Montage eines Gittermastes



Quelle: IMO Leipzig

◀ Bild KII.1-5: Montage eines Tankbehälters

<3> Zu Abs. 5 und 6 – Bemessung der Tragwerke nach Eurocode

Die fachliche Einheit von Ausführungsnorm EN 1090-2 und Bemessungsnormen der Reihen EN 1993 (Eurocode 3) bzw. EN 1994 (Eurocode 4) wurde bereits im Kommentar <2> zu II-Einleitung dargelegt. Insofern schließt sich hier der Kreis zu den vorhergehenden Absätzen 1 bis 4 dieses Normkapitels II.1 „Anwendungsbereich“. Alle gegenüber der früheren DIN 18800-7 hinzugekommenen Anwendungsbereiche haben ihre Entsprechung in den Bemessungsnormen: Tragwerke aus Baustählen > S460 müssen nach EN 1993-1-12 [R107] (einschließlich NA [R108]) bemessen werden, kaltgeformte dünnwandige Bauteile nach EN 1993-1-3 [R98] (einschließlich NA [R99]), Tragwerke aus nichtrostenden Stählen nach EN 1993-1-4 [R100] (einschließlich NA [R101]).

Die besondere Erwähnung von **EN 1993-5**, dem Eurocode für Pfähle und Spundwände [II.Lit6], an dieser Stelle soll sicherstellen, dass nicht nur alle stahlbaulichen Sekundär-Tragelemente von Pfahl- und Spundwänden (Anker, Gurtungen usw.) nach EN 1090-2 ausgeführt werden – was in EN 1993-5 sowieso explizit gefordert wird –, sondern dass auch die Fertigung der Pfähle selbst nach EN 1090-2 erfolgt. Man hielt diesen Hinweis für erforderlich, weil die beiden einschlägigen Ausführungsnormen EN 12699 für Verdrängungspfähle [II.Lit14] und EN 14199 für Mikropfähle [II.Lit16] sich nur mit den Arbeiten auf der Baustelle befassen. Für diese, sofern sie stahlbauliche Arbeiten betreffen (Schweißen, ZfP usw.), wird in den beiden genannten Normen explizit auf EN 1090-2 verwiesen.

<4> Zu Abs. 7 – Bemessung der Tragwerke mit anderen Regeln

Die Öffnung der Norm EN 1090-2 auch für solche stählernen Tragwerke, die mit anderen Bemessungsregeln bemessen wurden, entspricht einer bewährten deutschen Tradition. Gemeint sind damit aber strenggenommen nicht solche Stahltragwerke, die zwar nicht in den deutschen bauaufsichtlichen Bereich fallen (vgl. Kommentar <4> zu II-Einleitung), deren Regelwerke aber dennoch für die Bemessung den Eurocode 3 (Normenreihe EN 1993) in Bezug nehmen. Hier ist wiederum zu unterscheiden zwischen einerseits Tragwerken, die technisch ebenfalls „Bauwerke“ oder zumindest bauwerksähnlich sind, aber nicht dem öffentlichen Baurecht unterliegen, z. B. Freileitungsmaste nach EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4) [R129] oder Offshore-Bauwerke nach BSH-Standard 7005 „Konstruktion“ [R16] oder Fliegende Bauten nach EN 13814-1 [R126], und andererseits Tragwerken, die technisch eher Maschinen sind, z. B. Braunkohlentagebau-Großgeräte nach der Normenreihe DIN 22261 [R80÷82]. Eine in Kürze erscheinende Vornorm DIN SPEC 18088-13 [R171] über die Ausführung von Offshore-Stahlbauten im Zusammenhang mit Windenergieanlagen muss hier ebenfalls erwähnt werden; sie wird ergänzende Vorgaben zu EN 1090-2 enthalten.

Gemeint sind mit Abs. 7 vielmehr stählerne Tragwerke bzw. ganz allgemein: Stahlkonstruktionen, die tatsächlich nicht nach den Normenreihen EN 1993 bzw. EN 1994 bemessen wurden, aber trotzdem unter Zuhilfenahme von EN 1090-2 ausgeführt werden. Das können Komponenten von Baumaschinen sein, z. B. Verteilermaste für Betonpumpen nach DIN 24117 [R83], ferner alle Arten von stahlbaulichen Anlagenkomponenten, z. B. nach der EU-Druckgeräterichtlinie [R183]. Auch Stahlschutzplanken („Leitplanken“) gehören hierher: Sie werden nicht rechnerisch bemessen, sondern im Versuch getestet, aber nach EN 1090-2 ausgeführt. Das gilt natürlich in allen Fällen zunächst nur für den technischen Inhalt von EN 1090-2. Die formal-rechtliche Anwendbarkeit hängt von den jeweiligen Festlegungen der zuständigen Fachinstitutionen oder -behörden ab, ggf. auch davon, ob in der Auftragspezifikation explizit der Bezug zu EN 1090-2 hergestellt ist.

Es gibt sogar europäische Länder, die nur EN 1090-2 verbindlich eingeführt haben, die Eurocodes aber zwar mit dem Status einer nationalen Norm versehen haben (wie europäisch vorgeschrieben), daneben aber auch ältere nationale Bemessungsnormen noch offiziell „am Leben erhalten haben“.

<5> Zu Abs. 8 – Schweißen von Betonstahl an Baustahl

In der 2011er Ausgabe von EN 1090-2 fehlten Regelungen für das in der Stahlbaupraxis an den Schnittstellen zum Stahlbetonbau öfter benötigte Verschweißen von Betonstahlstäben mit Stahlbauteilen. Das war aus Industriekreisen bemängelt worden. Nunmehr ist es in EN 1090-2 durchgängig geregelt: Das Ausgangsprodukt „schweißgeeigneter Betonstahl“ in II.5.8, das Schweißen selbst und die Qualifizierung der Schweißverfahren in II.7.1 mit Tabelle II.12, die Qualifizierung des Schweißpersonals in II.7.4.2.1 und II.7.4.3 und die Kontrolle und Prüfung schließlich in II.12.4.5. Außer in II.5.8, wird in all diesen Abschnitten stets auf die zweiteilige Normenreihe **EN ISO 17660** verwiesen. Welche Informationen aus ihr jeweils entnommen werden können, wird in den zugehörigen Kommentaren angesprochen.

Zu II.2 Normative Verweisungen

Einführende Kommentare zu Kapitel II.2

<1> Zum Umfang der normativen Verweisungen

Die alte DIN 18800-7 (Ausgabe 1983) zitierte 25 Regelwerke. Ihre letzte Ausgabe (2008) [R73] führte bereits 119 Regelwerke auf, die im Normtext zitiert wurden, also bei der Ausführung von Stahlbauten ggf. zu beachten waren. Die vorliegende EN 1090-2 führt im Kapitel „Normative Verweisungen“ nun 164 reine Normen auf, also keine Richtlinien oder sonstigen Regelwerke, wobei 17 von ihnen ihrerseits Normenreihen mit 2 bis 9 Normteilen sind. Dazu kommen noch 48 weitere Dokumente in einem Literaturverzeichnis am Ende der Norm, bei denen es sich überwiegend ebenfalls um Normen handelt. Diese im separaten Literaturverzeichnis aufgelisteten Dokumente werden anders als die mit Anforderungen verknüpften „Normativen Verweisungen“ entweder nur in Anmerkungen oder in Sätzen mit reinem Hinweischarakter zitiert. Zur Erinnerung: Im Vorwort zu diesem Buch wird dargelegt, dass diese Dokumente des Literaturverzeichnisses von EN 1090-2 hier mit „[II.Litxx]“ zitiert werden.

Die ausgesprochen hohe Anzahl der normativen Verweisungen und weiteren Bezugsdokumente hängt mit der immer noch stetig anwachsenden Anzahl immer differenzierterer EN- und ISO-Normen zusammen, die als DIN-Normen übernommen werden. Die 164 Normen und 48 übrigen zitierten Dokumente stellen, wie sich im Verlaufe dieses Kommentarbuches zeigen wird, noch nicht einmal alle Regelwerke dar, die bei Ausführungsarbeiten im Rahmen von EN 1090-2 direkt oder indirekt zu beachten sind. Zusätzliche, in den Kommentaren erwähnte Regelwerke werden im Literaturverzeichnis am Ende des Buches unter „[Rxx]“ aufgelistet. Man mag diese Entwicklung mit Recht bedauern, umkehrbar ist sie wohl nicht.

Die Auflistungen in Kap. II.2 und im Literaturverzeichnis sollen für den Anwender der EN 1090-2 eine Hilfe sein, den Überblick zu behalten. Keinesfalls muss er etwa alle aufgeführten Normen selbst vorliegen haben oder beherrschen. Im vorliegenden Kommentarbuch wird an vielen Stellen kurz der Inhalt der dort zitierten Normen skizziert; teilweise werden auch Auszüge abgedruckt (z. B. Tabellen), um dem Anwender Hilfestellung bei der Entscheidung zu geben, ob er sich die zitierte Norm im Originalumfang selbst beschaffen und durchlesen muss.

Fast alle aufgelisteten EN-, EN-ISO- und ISO-Normen sind als DIN-EN- bzw. DIN-EN-ISO- bzw. DIN-ISO-Norm offiziell in das deutsche Normenwerk übernommen worden. Der Zusatz „DIN“ wird aber in der Auflistung in Kap. II.2 der EN 1090-2 grundsätzlich weggelassen. Dieser Vorgehensweise folgt – wie bereits im Vorwort dargelegt – auch das vorliegende Kommentarbuch; das schließt die hier kommentierten Normen EN 1090-2 und EN 1090-4 selbst mit ein, die natürlich auch als DIN EN 1090-2 bzw. DIN EN 1090-4 offizielle deutsche Normen sind.

Zwei Fragenkomplexe dürften sich vielen Anwendern im Zusammenhang mit den „Normativen Verweisungen“ aufdrängen:

- Wie geht man mit den „datierten“ und „undatierten“ Verweisungen um?
- Wie verbindlich werden die in den normativen Verweisungen zitierten Normen aufgrund ihrer Zitierung? Gelten sie gar allesamt im deutschen bauaufsichtlichen Bereich als quasi automatisch baurechtlich eingeführt, weil DIN EN 1090-2 selbst als Technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt ist?

Beide Fragen werden nachfolgend diskutiert und so gut wie möglich beantwortet.

<2> Zu datierten und undatierten Verweisungen

Ein Kapitel „Normative Verweisungen“ ist seit einiger Zeit Standard in deutschen und internationalen Normen. Der einführende Text in Kapitel II.2 ist ebenfalls Standardtext. Was aber für den Normen- und Regelwerksexperten eindeutig und klar ist – nämlich die Unterscheidung von datierten und undatierten Verweisungen –, bringt für viele Anwender und Praktiker zum Teil Unsicherheit oder sogar Verwirrung.

Datierte Verweisungen im Text enthalten nach der Normnummer das **Ausgabedatum** der zu beachtenden Norm. In der Auflistung in Kapitel II.2 enthält eine solche Norm dann ebenfalls unmittelbar hinter der Normnummer, also noch vor dem Titel der Norm, das Ausgabedatum. Durch eine solche datierte Verweisung wird auf den konkreten Inhalt dieser Normenausgabe Bezug genommen. Die vorliegende Norm EN 1090-2 hat allerdings nur wenige datierte Verweisungen. Eines der wenigen Beispiele ist EN 10296-2:2005 „*Geschweißte kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen*“. Diese Art der Zitierung bedeutet, dass auch bei einer Neuauflage die dann zurückgezogene Ausgabe 2005 so lange für Stahlbauten nach EN 1090-2 weiter angewendet werden muss, bis

- entweder eine offizielle Änderung der aktuellen EN 1090-2:2018-09 erschienen ist, in der die Datierung aufgehoben ist,
- oder – da DIN EN 1090-2 in der Liste der deutschen Technischen Baubestimmungen (Abschnitt A.1 der MVV-TB [R194]) enthalten ist – die Obersten Bauaufsichtsbehörden für ihren Bereich in einer Anlage zur Liste festlegen, dass anstelle der DIN EN 10296:2006-02 (entspricht EN 10296-2:2005) die Folgeausgabe, ggf. mit bestimmten Einschränkungen, anzuwenden ist.

Datierte Verweisungen wurden aus formalen Gründen immer dann erforderlich, wenn in EN 1090-2 auf konkrete Textpassagen, Tabellen oder Anhänge der betreffenden Norm Bezug genommen wird, von denen nicht sicher ist, ob sie bei einer Neuauflage beibehalten werden.

Undatierte Verweisungen im Text enthalten nur die Normnummer **ohne Ausgabedatum**. In der Auflistung in Kap. II.2 enthält eine solche Norm dann ebenfalls vor dem Titel der Norm kein Ausgabedatum (obwohl sie natürlich ein aktuelles Ausgabedatum hat!). Die vorliegende EN 1090-2 hat fast ausschließlich solche undatierten Verweisungen. Ein Beispiel ist EN ISO 14555 „*Schweißen – Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen*“. Die undatierte Zitierung von EN ISO 14555 bedeutet nun, dass im Anwendungsbereich der EN 1090-2 überall dort, wo auf EN ISO 14555 verwiesen wird, automatisch deren neueste Ausgabe angewendet werden muss, ggf. selbst dann, wenn diese als offizielle Nachfolgenorm mit anderer Bezeichnung oder sogar mit anderer Nummer herausgegeben worden sein sollte.

Für zusätzliche Verwirrung sorgt möglicherweise, dass bei DIN-Normen, die aufgrund der Übernahmeverpflichtung im Rahmen der europäischen Normung des CEN unverändert als DIN-EN- oder DIN-EN-ISO-Norm übernommen werden mussten, dies hinter dem Titel dadurch deutlich gemacht wird, dass dort die Ursprungsquelle (Normnummer und Ausgabejahr) angegeben wird. Bei dem vorstehend genannten Beispiel EN ISO 14555 steht beispielsweise in der deutschen Fassung auf der Titelseite hinter dem Titel: „(ISO/FDIS 14555:2016); Deutsche und Englische Fassung Fpr EN ISO 14555:2016“. Diese Angabe der **Ursprungsquelle** und des Ausgabejahres gilt **nicht** als datierte Verweisung im Sinne der EN 1090-2.

Die Kommentare dieses Buches können sich bei den undatierten Verweisungen sachlich natürlich nur auf die derzeit konkret geltende Ausgabe der jeweiligen Norm beziehen. Um bei Normzitierten im Text nicht ständig das konkrete Ausgabedatum anhängen zu müssen – der sowieso schon spröde Text würde noch schwieriger lesbar –, sind in Tabelle KII.2-1 für sämtliche undatiert zitierten Normen die zur Zeit der Drucklegung dieses Buches aktuellen Ausgabedaten, auf die sich die Kommentare konkret beziehen, zusammengestellt.

<3> Zur Verbindlichkeit der zitierten Normen

Alle in den normativen Verweisungen zitierten Normen befassen sich zwangsläufig mit Fragen der Ausführung im weitesten Sinne. (Einzige Ausnahme sind die in II.2.7 zitierten Teile der Bemessungsnormenreihe EN 1993 – sie werden hier nicht weiter beachtet.) Die Ausführungsnormen lassen sich hinsichtlich ihres Gegenstandes bzw. ihrer Funktion grob einteilen in

- Produktnormen für Ausgangsprodukte,
- Bearbeitungsnormen und
- Prüfnormen.

Sie werden nachfolgend, dieser Einteilung folgend, hinsichtlich ihrer baurechtlichen Verbindlichkeit aus der Sicht von § 3 der deutschen Landesbauordnungen diskutiert³.

Daneben können in Bezug auf das zivile Baurecht (Bauvertragsrecht) die Norm EN 1090-2 selbst und alle Normen und Richtlinien, auf die darin verwiesen wird, selbstverständlich als allgemein anerkannte Regeln der Technik für den Standard in der Baupraxis eingestuft werden, die generell maßgebend für den zu erbringenden Leistungsumfang des Herstellers von Stahlbauten sind.

<3.1> Produktnormen für Ausgangsprodukte

Die in EN 1090-2 zitierten Produktnormen müssen zunächst grundsätzlich in „europäisch harmonisierte“ und „nicht europäisch harmonisierte“ Produktnormen unterteilt werden. Die nicht europäisch harmonisierten Produktnormen (ihre Zahl wird zunehmend kleiner) lassen sich dann hinsichtlich ihrer Verbindlichkeit in zwei weitere Kategorien unterteilen, wie nachfolgend dargelegt.

(a) *Europäisch harmonisierte Produktnormen (hEN)*

Der Begriff „(europäisch) harmonisierte Norm“ ist eine von der Europäischen Kommission festgelegte Definition mit folgendem Inhalt:

- Für die Norm lag ein Normungsauftrag (Mandat) der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CEN vor, um „grundlegende Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 305/2011“ – üblicherweise EU-Bauproduktenverordnung (BPVO) genannt [R182] – „zu unterstützen“ (vgl. auch zu II-Europäisches Vorwort <1>).
- Die Norm wurde von der Europäischen Kommission im EU-Amtsblatt veröffentlicht.

Selbstverständlich sind im landläufigen Sprachsinn alle von CEN erarbeiteten Normen Ergebnis einer „europäischen Harmonisierung“ (z.B. auch die im vorliegenden Buch kommentierten EN 1090-2 und EN 1090-4) und deshalb europaweit harmonisiert. Aber nur solche, die die beiden vorstehend genannten Voraussetzungen erfüllen, sind europarechtlich als „europäisch harmonisierte Norm“ (abgekürzt **hEN**) anzusehen.

Die Harmonisierung von Normen wird, wie bereits gesagt, im Amtsblatt der Europäischen Union bekannt gegeben. Dabei wird auch der Termin festgelegt, ab dem die Anwendung der Norm – und damit der Nachweis der Konformität mit ihren Anforderungen – möglich ist. Alle harmonisierten europäischen Normen müssen als nationale Normen umgesetzt werden (in Deutschland als DIN EN ..., in Großbritannien z.B. BS EN ..., in Österreich z.B. OENORM EN ...). Dazu im Widerspruch stehende nationale Normen müssen innerhalb eines bestimmten Zeitraums (der so genannten „Koexistenzphase“) zurückgezogen werden. Nach Ablauf der Koexistenzphase wird die harmonisierte europäische Norm automatisch rechtlich verbindlich.

Jede harmonisierte europäische Norm (hEN) enthält einen Anhang ZA, der den Bezug zum Mandat der Europäischen Kommission und damit zur BPVO herstellt. Die Übereinstimmung mit den im Anhang ZA aufgeführten Abschnitten der Norm bestätigt, dass das Bauprodukt im Sinne der BPVO brauchbar ist und mit dem **CE-Kennzeichen** kenntlich gemacht werden darf. Harmonisierte Normen mit Bezug auf die Bauproduktenverordnung gehören grundsätzlich zur Kategorie der Produktnormen. Es gibt aber auch europäische Produktnormen für Bauprodukte, die (noch) nicht harmonisiert sind (siehe weiter unten).

Eine Liste der aktuell europäisch harmonisierten Bauproduktennormen (hEN) findet sich auf der Website der EU-Kommission unter folgendem Link:

http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/construction-products/index_en.htm (Stand: 2018-09)

³ Die hier vorgenommene Kategorisierung soll dem Anwender der Norm EN 1090-2 Hilfestellung dabei geben, die bei der Bearbeitung seiner konkreten Problemstellung vorgefundenen Normzitate bzw. -verweise hinsichtlich ihrer Wichtigkeit einzuordnen. Sie erhebt keinen Anspruch auf juristische Belastbarkeit.

Nachfolgend wird ein Auszug aus dieser Liste mit den wichtigsten stahlbaurelevanten Bauprodukten wiedergegeben:

Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen:	EN 10025-1,
Nichtrostende Stähle – Teil 4: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen:	EN 10088-4,
Nichtrostende Stähle – Teil 5: Technische Lieferbedingungen für Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosionsbeständigen Stählen für das Bauwesen:	EN 10088-5,
Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen:	EN 10210-1,
Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen:	EN 10219-1,
Stahlguss für das Bauwesen:	EN 10340,
Vergütungsstähle für das Bauwesen – Technische Lieferbedingungen:	EN 10343,
Schweißzusätze – Allgemeine Produktnorm für Zusätze und Pulver zum Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen:	EN 13479,
Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau – Teil 1: Allgemeine Anforderungen:	EN 14399-1,
Garnituren für nicht vorgespannte Schraubverbindungen im Metallbau – Teil 1: Allgemeine Anforderungen:	EN 15048-1.

Natürlich gehören in diese Liste eigentlich auch die **tragenden Bauteile** nach **EN 1090-1**. Auf diesen Sonderfall wird hier unter Verweis auf die allgemeinen Erläuterungen im Vorwort zu diesem Buch nicht eingegangen.

Die in den europäisch harmonisierten Produktnormen (hEN) beschriebenen Bauprodukte (also Stahlerzeugnisse, Schweißzusätze, Schraubengarnituren usw.) dürfen nur mit CE-Kennzeichnung geliefert werden, korrekt: „in Verkehr gebracht bzw. auf dem Markt bereitgestellt werden“. In Tabelle KII.2-1 werden diese Normen in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „hEN“ gekennzeichnet. Aufgrund der Europäischen Verträge sind sie europaweit grundsätzlich verbindlich, auch die in ihnen festgelegte CE-Kennzeichnung, allerdings nur „binnenmarktrechtlich“. Die Verbindlichkeit endet, vereinfacht formuliert, nach Ankunft auf der Baustelle. Baurechtlich verbindlich wird die CE-Kennzeichnung erst auf der Grundlage des jeweiligen nationalen Baurechts – in Deutschland z.B. im Geltungsbereich der Landesbauordnungen (LBOs) de facto dadurch, dass ein Bauprodukt – vereinfacht formuliert – ohne (deutsches) Ü-Zeichen nur verwendet werden darf, wenn es die CE-Kennzeichnung trägt und die in der begleitenden Leistungserklärung erklärten Leistungen den Anforderungen der LBO entsprechen (siehe auch zu II.5.1 <1.3> <1.4>).

Viele der europäisch harmonisierten Produktnormen sind „**Schirm-Produktnormen**“. Mit dieser **nicht** genormten, sondern von den Verfassern des Vorgänger-Beuth-Kommentars [V68] „erfundene“ Bezeichnung soll ihre primäre Eigenschaft umschrieben werden, nämlich für eine ganze Produktfamilie allgemeine Anforderungen (so genannte Produktmerkmale) zu formulieren, die sicherstellen, dass das jeweilige Produkt für den vorgesehenen Einsatz geeignet ist und CE-gekennzeichnet werden darf – ohne dabei aber direkt auf einzelne spezielle Produkte einzugehen. Auch beinhaltet die Gesamtheit dieser Produktmerkmale meistens nicht sämtliche technischen Anforderungen, die für den Einsatz der einzelnen Produkte in Bauwerken (baulichen Anlagen) erfüllt sein müssen. Eine Schirm-Produktnorm gilt damit im Prinzip für alle Produkte, für die eine spezielle Einzel-Produktnorm mit zusätzlichen „eigenen“ technischen Lieferbedingungen existiert und die sich technisch unter den „Schirm“ subsumieren lassen. Ein typisches Beispiel dafür ist EN 15048-1 „Garnituren für nicht vorgespannte Schraubverbindungen ...“. Die Norm gilt explizit für „alle geeigneten Kopfformen und Schaftmaße“, legt sich also nicht auf spezielle Produktnormen fest (siehe zu II.5.6.3 <1.1>). Die meisten der harmonisierten Schirm-Produkt-

normen legen allerdings selbst explizit fest, welche Einzel-Produktnormen unter ihren Schirm gehören. Ein typisches Beispiel dafür ist EN 10025-1 „*Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen ...*“ (siehe zu II.5.3.1 <2>).

(b) Einzel-Produktnormen

unter dem Schirm einer europäisch harmonisierten Schirm-Produktnorm

Typische Beispiele: EN 10025-4 (unter dem „Schirm“ von EN 10025-1) oder EN 14399-4 (unter dem „Schirm“ von EN 14399-1). Diese Produktnormen finden sich weder in der hEN-Liste auf der EU-Website noch in Deutschland in der Liste Technischer Baubestimmungen für Bauprodukte, die nicht die CE-Kennzeichnung tragen, in Abschnitt C2 der MVV-TB [R194] (siehe zu II.5.1 <1.3>). Sie sind aber wegen ihrer eindeutigen Zuordnung zu einer harmonisierten Schirm-Produktnorm trotzdem europarechtlich genauso verbindlich wie jene. In Tabelle KII.2-1 werden sie in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „**{hEN}**“ gekennzeichnet.

(c) Sonstige europäische Produktnormen

Typische Beispiele: EN 10268 „*Kaltgewalzte Flacherzeugnisse ...*“ oder EN ISO 13918 „*... Bolzen ... für das Lichtbogenbolzenschweißen*“ oder EN 10297-2 „*Nahtlose kreisförmige Stahlrohre aus nichtrostenden Stählen für ... allgemeine technische Anwendungen*“. Diese „sonstigen“ EN-Produktnormen werden auf unterschiedliche Weise in Deutschland rechtlich verbindlich; darauf wird jeweils bei der Kommentierung der entsprechenden Abschnitte des Normkapitels II.5 eingegangen (siehe auch zu II.5.1 <1.3>). In Tabelle KII.2-1 werden die sonstigen europäischen Produktnormen in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „**soPro**“ gekennzeichnet.

<3.2> Bearbeitungsnormen im weitesten Sinne

Hiermit sind solche zitierten Normen gemeint, die zusätzlich zu EN 1090-2 für einzelne, mit der Ausführung von Stahltragwerken zusammenhängende Bearbeitungsschritte spezifische Ausführungsregeln und Qualifikationsanforderungen beschreiben. Sie haben

- entweder verbindlichen Regelungscharakter
- oder eher Empfehlungscharakter.

(a) Bearbeitungsnormen mit Regelungscharakter

Typische Beispiele: EN ISO 9013 „*Thermisches Schneiden*“ oder Normenreihe EN ISO 8501 „*Vorbereitung von Stahloberflächen ...*“. Solche konkret als ergänzende Festlegungen für die Herstellung von Stahlbauten in Bezug genommenen Normen gelten in gleicher Weise wie die in EN 1090-2 verbal formulierten Festlegungen. Da EN 1090-2 in allen Bundesländern als Technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt und damit verbindlich ist, sind diese mitgeltenden Normen ebenso im baurechtlichen Sinne verbindlich, ohne dass es einer gesonderten bauaufsichtlichen Einführung bedarf. In Tabelle KII.2-1 werden sie in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „**Reg**“ gekennzeichnet.

(b) Bearbeitungsnormen mit Empfehlungscharakter

Typisches Beispiel: Normenreihe EN 1011 „*Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe ...*“. Solche zusätzlich zu den Festlegungen zitierten Normen, sinngemäß oder wörtlich als Empfehlungen titulierte, sind nicht verbindlich. Sie werden in EN 1090-2 entweder nur in Anmerkungen oder in Sätzen mit reinem Hinweischarakter zitiert. Die meisten von ihnen werden deshalb auch „nur“ im Literaturverzeichnis aufgeführt. Die wenigen zwar in den Normativen Verweisungen aufgeführten, aber von den Verfassern trotzdem nur als Empfehlung eingestuft Normen (wie z. B. EN 1011) werden in Tabelle KII.2-1 in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „**Emp**“ gekennzeichnet.

<3.3> Prüfnormen im weitesten Sinne

Hiermit sind solche zitierten Normen gemeint, die zusätzlich zu EN 1090-2 für einzelne, bei der Ausführung von Stahltragwerken erforderliche Inspektions- und Prüfarbeiten spezifische An-

gaben für die Durchführung von Messungen und Prüfungen sowie die Beurteilung der Mess- und Prüfergebnisse machen. Sie haben ebenfalls

- entweder verbindlichen Regelungscharakter
- oder eher Empfehlungscharakter.

(a) Prüfnormen mit Regelungscharakter

Typische Beispiele: EN ISO 17635 „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen ...“ oder EN ISO 5817 „... Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten ...“. Solche Prüfvorschriften und Beurteilungskriterien sind Grundlagen zum Nachweis der fachgerechten Ausführung. Sie sind zwar nicht verbindlich im Sinne einer konkreten Festlegung zur Ausführung von Stahlbauten, haben aber die Funktion zusätzlich benötigter Regelwerke. Die in EN 1090-2 vorgegebenen Einstufungen der Bauteile in zulässige Bewertungsgruppen bzw. Prüfklassen, die in solchen Normen definiert sind, sind deshalb Bestandteil der baurechtlich verbindlichen Regeln in EN 1090-2. In Tabelle KII.2-1 werden sie in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „**Reg**“ gekennzeichnet.

(b) Prüfnormen mit Empfehlungscharakter

Typisches Beispiel: Normenreihe ISO 4463 „Measurement methods ...“ (Messverfahren im Bauwesen). Solche als Hilfestellung genannten Regelwerke für Prüf- und Messmethoden stellen aus Sicht der Verfasser unverbindliche Empfehlungen dar, selbst wenn sie in den Normativen Verweisungen aufgeführt werden. In Tabelle KII.2-1 werden sie in der Spalte „Verbindlichkeitskategorie“ mit „**Emp**“ gekennzeichnet.

Ausgangsprodukte

Zu II.2.1

Kommentare zu den nachfolgenden Norm-Auflistungen erübrigen sich weitgehend.

Stähle

Zu II.2.1.1

Keine Kommentierung erforderlich.

Stahlguss

Zu II. 2.1.2

Es fällt auf, dass in der aktuellen EN 1090-2 – im Gegensatz zur 2011er Ausgabe – auf die europäisch harmonisierte Produktnorm für Stahlguss im Bauwesen, **EN 10340**, nicht mehr datiert verwiesen wird. Grund dafür ist, dass EN 10340 im Jahr 2017 als Entwurf in Form eines zweiteiligen Normenpaares veröffentlicht wurde und man sicherstellen wollte, dass dieses Normenpaar nach seinem offiziellen Erscheinen maßgebend für EN 1090-2 sein wird; Genaueres siehe Kommentar zu II.5.4.

Schweißzusätze

Zu II.2.1.3

Im Vergleich zur Ausgabe 2011 der EN 1090-2 fällt auf, dass jetzt die europäisch harmonisierte Produktnorm **EN 13479** (eine „Schirm“-Produktnorm) fehlt – dies, obwohl es von ihr eine ganz neue Ausgabe 2017-10 gibt. Dass diese jetzt in EN 1090-2 bewusst nicht mehr aufgeführt wird, hat tiefere Gründe, die mit der Umformulierung von EN 13479 aufgrund des Ersatzes der EU-Bauproduktenrichtlinie durch die EU-Bauproduktenverordnung als Bezugsdokument für harmonisierte Produktnormen zusammenhängt; Genaueres siehe zu II.5.5 <1>.

Mechanische Verbindungsmittel

Zu II.2.1.4

In dieser Auflistung fehlen Produktnormen für Schrauben und Muttern von Schraubengarnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen, weil sie über die aufgeführte „Schirm“-Produktnorm EN 15048-1 sowieso indirekt für die Ausführung von Stahlbauten relevant, zumindest CE-kennzeichnungspflichtig sind. Unverständlich ist allerdings, warum in dieser normativen Auflistung bei den nicht vorspannbaren Scheiben sogar die für den täglichen Gebrauch eher unbedeutenden Sonderformen „kleine Scheiben“ (EN ISO 7092) und „große Scheiben“ (EN ISO 7093)

aufgeführt sind, während die von der Bedeutung her (nämlich Empfehlungscharakter) vergleichbaren Normen für Sechskantmuttern mit Klemmteil sich (logisch nachvollziehbar) im Anhang „Literaturhinweise“ finden.

Zu II.2.1.5 Hochfeste Zugglieder

Keine Kommentierung erforderlich.

Zu II.2.1.6 Lager im Bauwesen

Keine Kommentierung erforderlich.

Zu II.2.2 Bearbeitung

Dass in dieser Auflistung nur drei Normen genannt werden, ist auf den ersten Blick überraschend – ist doch die Bearbeitung der Ausgangsprodukte auf dem Fertigungsweg hin zum Bauteil eine ganz wesentliche Phase bei der Ausführung von Stahlbauten. Für die nicht durch diese drei Normen abgedeckten Bearbeitungsschritte (z. B. gemäß Definition des Begriffes „Bearbeitung“ in II.3.10: Identifizierbarkeit, Lagerung, Schneiden, Formgebung, Lochen) gibt es entweder gar keine Bezugsnormen, oder sie sind unter den anderen Überschriften mit aufgelistet (z. B. die Normenreihe EN ISO 8501 unter „Korrosionsschutz“).

Zu II.2.3 Schweißen

Keine Kommentierung erforderlich.

Zu II.2.4 Prüfungen

Keine Kommentierung erforderlich.

Zu II.2.5 Montage

Die hier aufgeführte Normenreihe ISO 4463 gibt es nur in englischer Sprache. Deutsche Übersetzungen sind nach Wissen der Verfasser derzeit nicht geplant, ebenso wenig eine Übernahme als DIN-Normen. Der Verbindlichkeitsgrad kann unter diesen Umständen nach Auffassung der Verfasser nur mit „Empfehlungscharakter“ eingestuft werden. Anmerkungen zum Inhalt finden sich in den Kommentaren zu den Normabschnitten, in denen die Normteile konkret in Bezug genommen werden. Als Hilfestellung werden nachfolgend die deutschen Titel wiedergegeben.

ISO 4463-1 Messverfahren im Bauwesen – Abstecken und Messung – Teil 1: Planung und Organisation, Messverfahren, Annahmekriterien.

ISO 4463-2 Messverfahren im Bauwesen – Abstecken und Messung – Teil 2: Messpunkte.

ISO 4463-3 Messverfahren im Bauwesen – Abstecken und Messung – Teil 3: Kontrollliste für die Beschaffung von Vermessungen und Messleistungen.

Zu II.2.6 Korrosionsschutz

Keine Kommentierung erforderlich.

Zu II.2.7 Verschiedenes

In dieser Auflistung sind alle Normen, die nicht einer der sechs Sachgruppen II.2.1 bis II.2.6 zuzuordnen sind, enthalten. Das hat einen gewissen „Gemischtwaren-Charakter“ zur Folge. U. a. werden hier auch Teile der Stahlbau-Bemessungsnormenreihe EN 1993 (Eurocode 3) aufgeführt, in denen an etlichen Stellen direkte Anforderungen für die Ausführung enthalten sind. Das darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch die übrigen Teile des Eurocode 3 zusammen mit der vorliegenden EN 1090-2 gelten (vgl. zu II-Einleitung <2>). Es sei ferner daran erinnert, dass auch die Nationalen Anhänge zu den Eurocode-Teilen oft Ausführungsregelungen enthalten, die ggf. zu beachten sind.

Tabelle KII.2-1: Übersicht normative Verweisungen

Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹	Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹	Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹
2.1 Ausgangsprodukte – 2.1.1 Stähle								
EN 10017	2005-01	{hEN}	EN 10060	2004-02	{hEN}	EN 10204	2005-01	Reg
EN 10021	2007-03	soPro	EN 10061	2004-02	{hEN}	EN 10210-1	2016-02 /E	hEN
EN 10024	1995-05	{hEN}a	EN 10080	2005-08	hEN	EN 10210-2	2016-02 /E	{hEN}
EN 10025-1	2005-02 ²	hEN	EN 10088-1	2014-12	soPro	EN 10219-1	2016-01 /E	hEN
EN 10025-2	2005-04	{hEN}	EN 10088-4	2010-01	hEN	EN 10219-2	2016-02 /E	{hEN}
EN 10025-3	2005-02	{hEN}	EN 10088-5	2009-07	hEN	EN 10268	2013-12	soPro
EN 10025-4	2005-04	{hEN}	EN 10131	2016-06	soPro	EN 10279	2000-03	{hEN}
EN 10025-5	2005-02	{hEN}	EN 10139	1997-12	soPro	EN 10296-2	2006-02 ²	soPro
EN 10025-6	2009-08	{hEN}	EN 10140	2006-09	soPro	EN 10297-2	2006-02 ²	soPro
EN 10029	2011-02	{hEN}	EN 10143	2008-11	soPro	EN 10346	2015-10	soPro
EN 10034	1994-03	{hEN}	EN 10149-1	2013-12	soPro	EN 10365	2017-05	{hEN}
EN 10048	1996-10	{hEN}	EN 10149-2	2013-12	soPro	EN ISO 1127	1997-03	soPro
EN 10051	2011-02	{hEN}	EN 10149-3	2013-12	soPro	EN ISO 9444-2	2010-01	{hEN}
EN 10055	1995-12	{hEN}	EN 10163-1	2005-03	Reg	EN ISO 9445-1	2010-06	{hEN}
EN 10056-1	2017-06	{hEN}	EN 10163-2	2005-03	Reg	EN ISO 9445-2	2010-06	{hEN}
EN 10056-2	1994-03	{hEN}	EN 10163-3	2005-03	Reg	EN ISO 18286	2010-11	{hEN}
EN 10058	2004-02	{hEN}	EN 10164	2016-04 /E	Reg	ISO 4997	(2015-02) ³	Emp
EN 10059	2004-02	{hEN}	EN 10169	2012-06	soPro			
2.1 Ausgangsprodukte – 2.1.2 Stahlguss								
EN 1559-1	2011-05	{hEN}	EN 10340	2008-11	hEN			
EN 1559-2	2014-12	{hEN}						
2.1 Ausgangsprodukte – 2.1.3 Schweißzusätze								
EN ISO 636	2017-09	{hEN}	EN ISO 14175	2008-06	{hEN}	EN ISO 18275	2017-02 /E	{hEN}
EN ISO 2560	2010-03	{hEN}	EN ISO 14341	2011-04	{hEN}	EN ISO 18276	2017-07	{hEN}
EN ISO 3581	2018-03	{hEN}	EN ISO 14343	2017-08	{hEN}	EN ISO 26304	2017-02 /E	{hEN}
EN ISO 13918	2018-04	soPro	EN ISO 16834	2012-08	{hEN}			
EN ISO 14171	2016-12	{hEN}	EN ISO 17632	2016-05	{hEN}			
EN ISO 14174	2012-05	{hEN}	EN ISO 17633	2017-02 /E	{hEN}			
2.1 Ausgangsprodukte – 2.1.4 Mechanische Verbindungsmittel								
EN 14399-1	2015-04	hEN	EN 15048-1	2016-09	hEN	EN ISO 7090	2000-11	soPro
EN 14399-2	2015-04	{hEN}	EN 15048-2	2016-09	{hEN}	EN ISO 7091	2000-11	soPro
EN 14399-3	2015-04	{hEN}	EN ISO 898-1	2013-05	Reg	EN ISO 7092	2000-11	soPro
EN 14399-4	2015-04	{hEN}	EN ISO 898-2	2012-08	Reg	EN ISO 7093-1	2000 11	soPro
EN 14399-5	2015-04	{hEN}	EN ISO 3506-1	2018-02 /E	Reg	EN ISO 7094	2000-12	soPro
EN 14399-6	2015-04	{hEN}	EN ISO 3506-2	2018-02 /E	Reg	EN ISO 10684	2009-09	Reg

Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹	Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹	Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹
EN 14399-7	2016-01 /E	{hEN}	EN ISO 4042	2017-07 /E	Reg	EN ISO 21670	2014-09	soPro
EN 14399-8	2016-01 /E	{hEN}	EN ISO 6789-1	2017-07	Reg			
EN 14399-9	2016-01 /E	{hEN}	EN ISO 6789-2	2017-07	Reg			
EN 14399-10	2016-01 /E	{hEN}	EN ISO 7089	2000-11	soPro			
2.1 Ausgangsprodukte – 2.1.5 Hochfeste Zugglieder								
EN 10138-3	2000-10 /E	{hEN}	EN 10264-4	2012-03	soPro	EN 13411-4	2011-06	{hEN}
EN 10244-2	2009-08	Reg	EN 12385-1	2009-01	hEN			
EN 10264-3	2012-03	soPro	EN 12385-10	2008-07	{hEN}			
2.1 Ausgangsprodukte – 2.1.6 Lager im Bauwesen								
EN 1337-2	2018-02 /E	{hEN}	EN 1337-5	2018-02 /E	hEN	EN 1337-8	2018-02 /E	hEN
EN 1337-3	2018-02 /E	hEN	EN 1337-6	2018-02 /E	hEN			
EN 1337-4	2018-02 /E	hEN	EN 1337-7	2018-02 /E	hEN			
2.2 Bearbeitung								
EN ISO 286-2	2010-11	Reg	EN ISO 9013	2017-05	Reg	CEN/TR 10347	2006-09 ³	Emp
2.3 Schweißen								
EN 1011-1	2009-07	Emp	EN ISO 14554-1	2014-05	Reg	EN ISO 15614-1	2017-12	Reg
EN 1011-2	2001-05	Emp	EN ISO 14554-2	2014-05	Reg	EN ISO 15614-11	2002-10	Reg
EN 1011-3	2017-05	Emp	EN ISO 14555	2017-10	Reg	EN ISO 15614-12	2014-10	Reg
EN ISO 3834-1	2006-03	Reg	EN ISO 14731	2016-11 /E	Reg	EN ISO 15614-13	2012-10	Reg
EN ISO 3834-2	2006-03	Reg	EN ISO 14732	2013-12	Reg	EN ISO 15620	2017-10 /E	Reg
EN ISO 3834-3	2006-03	Reg	EN ISO 15607	2004-03	Reg	EN ISO 17652-1	2003-07	Reg
EN ISO 3834-4	2006-03	Reg	EN ISO 15609-1	2005-01	Reg	EN ISO 17652-2	2003-07	Reg
EN ISO 3834-5	2015-11	Reg	EN ISO 15609-2	2001-12	Reg	EN ISO 17652-3	2003-07	Reg
EN ISO 4063	2011-03	Reg	EN ISO 15609-3	2004-10	Reg	EN ISO 17652-4	2003-07	Reg
EN ISO 5817	2014-06 ²	Reg	EN ISO 15609-4	2009-10	Reg	EN ISO 17660-1	2017-11 /E	Reg
EN ISO 9606-1	2017-12 ²	Reg	EN ISO 15609-5	2012-03	Reg	EN ISO 17660-2	2017-11 /E	Reg
EN ISO 9692-1	2013-12	Emp	EN ISO 15610	2004-02	Reg			
EN ISO 9692-2	1999-09	Emp	EN ISO 15611	2004-03	Reg			
EN ISO 11970	2016-08	Reg	EN ISO 15612	2018-10	Reg			
EN ISO 13916	2018-03	Emp	EN ISO 15613	2004-09	Reg			
2.4 Prüfungen								
EN 10160	1999-09	Reg	EN ISO 9018	2016-02	Reg	EN ISO 17638	2017-03	Reg
EN ISO 3452-1		Reg	EN ISO 9712	2012-12	Reg	EN ISO 17640	2018-03	Reg
EN ISO 6507-1	2018-07	Reg	EN ISO 17635	2017-04	Reg	EN ISO 23279	2017-12	Reg
EN ISO 6507-2	2018-07	Reg	EN ISO 17636-1	2013-05	Reg			
EN ISO 6507-3	2018-07	Reg	EN ISO 17636-2	2013-05	Reg			
EN ISO 6507-4	2018-07	Reg	EN ISO 17637	2017-04	Reg			

Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹	Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹	Norm	aktuelle DIN-Ausgabe	Verbindlichkeit ¹
2.5 Montage								
EN 1337-11	1998-04	Reg	ISO 4463-2	(1995-12) ³	Emp			
ISO 4463-1	(1989-11) ³	Emp	ISO 4463-3	(1995-12) ³	Emp			
2.6 Korrosionsschutz								
EN ISO 1461	2009-10	Reg	EN ISO 8503 (Teile 1 bis 4)	2012-06	Reg	EN ISO 12944 (Teile 1 bis 9)	2018-04 bzw. -06	Reg
EN ISO 2063-1	2018-02	Reg						
EN ISO 2063-2	2018-02	Reg	EN ISO 8503-5	2017-07	Reg	EN ISO 14713-1	2017-08	Emp
EN ISO 2808	2007-05	Reg	EN ISO 8504 (Teile 1 bis 3)	2002-01	Reg	EN ISO 14713-2	2010-05	Emp
EN ISO 8501 (Teile 1 bis 4)	2007-12	Reg						
EN ISO 8502 (Teile 2 bis 4)	2017-05	Reg	EN ISO 12670	2015-12	Reg			
			EN ISO 12679	2015-12	Emp			
2.7 Verschiedenes								
EN 1090-4	2018-xx	Reg	EN 1993-1-9	2010-12 ²	Bemess.	ISO 2859-5	(2005-06) ³	Emp
EN 1993-1-6	2017-07	Bemess.	EN 1993-2	2010-12 ²	Bemess.			
EN 1993-1-8	2010-12	Bemess.	EN 13670	2011-03	Reg			
<p>1 öffentlich-baurechtliche Verbindlichkeit gemäß einführendem Kommentar <3> zu II.2: hEN Europäisch harmonisierte Produktnorm, {hEN} Einzel-Produktnorm unter dem Schirm einer hEN, soPro sonstige Produktnorm, Reg Bearbeitungs- oder Prüfnorm mit Regelungscharakter, Emp Bearbeitungs- oder Prüfnorm mit Empfehlungscharakter.</p> <p>2 datierte Verweisung – alle anderen Normen werden undatiert zitiert</p> <p>3 bisher nicht als DIN-Norm übernommen</p>								

Zu II.3 Begriffe

Einführender Kommentar zu Kapitel II.3

Die früheren deutschen Stahlbaunormen enthielten keine Begriffsdefinitionen. Man ging davon aus, solche Normen seien für Fachleute geschrieben worden, die sich bei Zweifelsfällen einigen würden. Heute muss jedoch davon ausgegangen werden, dass sich nicht ausschließlich ausgebildete Stahlbaufachleute (Ingenieure, Techniker, Facharbeiter, Schweißer usw.) mit den Aufgaben des Stahlbaus befassen, sondern auch berufsfremde Personen, Institutionen und Organisationen. Es müssen nicht nur technisch-fachliche, sondern auch vertragsrechtliche und organisatorische Faktoren, soweit sie den Ablauf der Fertigung und Montage beeinflussen, geregelt werden. Schon das Kapitel 3 der letzten Ausgabe von DIN 18800-7 war mit seinen acht Begriffsdefinitionen eine Reaktion auf die Veränderungen in den stahlbaulichen Wertschöpfungsprozessen. Die vorliegende Norm EN 1090-2 setzt die Entwicklung mit nunmehr 23 Begriffsdefinitionen im Kap. II.3 konsequent fort. Ohne Zweifel helfen solche klaren Begriffsdefinitionen auch, Auslegungsprobleme und damit Streitfälle möglichst von vornherein zu vermeiden.

Zu II.3.1 Bauwerk

Kein Kommentar erforderlich.

Zu II.3.2 Stahltragwerk

Kein Kommentar erforderlich.

Zu II.3.3 Stahlkonstruktion

Kein Kommentar erforderlich.

Zu II.3.4 Hersteller

In der früheren DIN 18800-7 [R73] stand an dieser Stelle „Unternehmer, der Stahlbauten ausführt“, was im Prinzip dasselbe ist wie hier in EN 1090-2 definiert. In der seinerzeitigen Vornorm zu DIN 18800-7 hatte die Definition noch den Zusatz „... oder ausführen lässt“ enthalten. Das hätte nach Meinung der Industrie die Verantwortlichkeiten im heutigen arbeitsteiligen Stahlbaugeschehen, wo Untervergaben an viele Nachauftragnehmer zunehmend das tägliche Geschäft bestimmen, besser festgelegt. Der Zusatz wurde aber aus rechtlichen Gründen mit dem Argument, dass in einer Ausführungsnorm Anforderungen an den **Ausführenden** und nicht an einen Zwischenhändler gestellt werden, gestrichen. Die EN 1090-2 definiert nun den Hersteller genauso, wobei allerdings der englische Originalbegriff „*constructor*“ treffender ist (siehe auch zu II.3.6).

Stahlbauunternehmer sollten bei Untervergaben bedenken, dass die dem Kunden geschuldete Gesamtleistung des Stahlbaubetriebes nur dann erreicht werden kann, wenn die geforderten Qualitätskriterien auch in allen untervergebenen Teilprozessen erfüllt werden. Sie sollten die dazu notwendigen vertraglichen Regelungen fixieren und dabei insbesondere die Verbindlichkeit der EN 1090-2 einbeziehen. Vertraglich klar definierte Teilverantwortlichkeiten vermeiden Streitfälle im Nachhinein. Es ist außerdem dringend zu empfehlen, in Verträgen, Spezifikationen und ähnlichen Papieren sorgfältig zwischen demjenigen, der dem Bauherrn/Kunden den Stahlbau liefert, und demjenigen, der ihn tatsächlich ausführt, zu unterscheiden.

In Anlehnung an den Titel der EN 1090-2 hätte der Hersteller eigentlich als „**Ausführender**“ bezeichnet werden müssen (siehe auch zu II.3.6). Das hätte im Übrigen den Begriffswiderspruch zu EN 1090-1 vermieden, wo im Normtext mit „Hersteller“ stets der Hersteller der dort ausschließlich behandelten vorgefertigten Bauteile („*manufacturer*“) gemeint ist.

Tragwerk

Kein Kommentar erforderlich.

Zu II.3.5

Herstellung

Die hier gegebene Begriffsdefinition, nach der sich die „Herstellung“ nur auf die Fertigung und Anlieferung der **Bauteile** bezieht, ist unglücklich gewählt, bedeutet sie doch eine begriffliche Inkonsequenz zwischen der „Herstellung“ und dem „Hersteller“, der ja gemäß II.3.4 für die gesamte Erstellung des **Stahltragwerkes**, also einschließlich Montage auf der Baustelle, verantwortlich ist. Im englischsprachigen Originaltext ist diese Inkonsequenz nicht vorhanden – dort wird sauber zwischen „*manufacturing*“ und dem zugehörigen „*manufacturer*“ einerseits und dem „*constructor*“ andererseits unterschieden. Die bauteilbezogene Begriffsdefinition stimmt allerdings mit derjenigen in EN 1090-1 überein, aber dort geht es ja tatsächlich ausschließlich um das „Bauprodukt“ Bauteil.

Wie bereits zu II.3.4 dargelegt, hätte im Sinne der nachfolgenden Definition des Begriffes „Ausführung“ und auch in Anlehnung an den Titel der EN 1090-2 der Hersteller eigentlich als „Ausführender“ bezeichnet werden müssen. Das mag als Wortklauberei erscheinen, könnte aber z. B. bei einer juristischen Auseinandersetzung über die Verantwortlichkeiten anlässlich eines Schadens Bedeutung erlangen und sollte deshalb bei der Abfassung von Vertragstexten, die auf EN 1090-2 Bezug nehmen, beachtet werden.

Zu II.3.6

Ausführung

Die hier gegebene Definition der Ausführung („*execution*“) ist insofern konsequent, als sie der Bauteil-Herstellung („*manufacturing*“) gemäß vorhergehender Begriffsdefinition in II.3.6 einfach nur die weiteren Schritte bis zur Fertigstellung (Montage, Inspektion/Prüfung, Dokumentation) hinzufügt. Auf die im vorhergehenden Kommentar angesprochene begriffliche Inkonsistenz zwischen demjenigen, der die Bauteile herstellt, und demjenigen, der das ganze Tragwerk ausführt, sei hier noch einmal hingewiesen.

Die Definition schließt alle für die physische Erstellung des Stahltragwerks notwendigen Vorgänge vom Einkauf über die Fertigung, den Transport und die Montage bis hin zur Prüfung der ausgeführten Konstruktion ein, bewusst aber nicht die Planung und Bemessung. Hätte man Letztere auch unter die „Ausführung“ subsumiert, so würde das zu unübersehbaren Konsequenzen für die Verantwortlichkeitsstrukturen führen. Es hätte auch der klaren Einteilung der europäischen Normen für Stahlbau widersprochen, wonach die Normenreihe EN 1993 für die Bemessung und Konstruktion und EN 1090-2 für die Ausführung zuständig ist. Ausdrücklich eingeschlossen ist aber hier die Dokumentation über die Inspektionen/Kontrollen. Dabei wird bewusst nicht nach den verschiedenen Stadien des Ausführungsprozesses unterschieden.

Es sei an dieser Stelle kritisch darauf hingewiesen, dass der in der Begriffsdefinition II.3.5 in Bezug genommene Basis-Eurocode **EN 1990** die **Bauausführung** anders definiert, nämlich: „alle Tätigkeiten für die physische Erstellung eines Gebäudes oder Ingenieurbauwerks einschließlich der Beschaffung von Baustoffen, Überwachung und der **Erstellung der Herstellungsunterlagen**“. Auch auf diese Diskrepanz sollte ggf. geachtet werden.

Zu II.3.7

Ausführungsunterlagen

Dass die Ausführungsunterlagen auch Angaben bzw. Anforderungen für all jene Punkte enthalten müssen, für die im Haupttext explizit Festlegungen verlangt werden, z. B. grundsätzlich erforderliche oder optionale Zusatzangaben gemäß Tabellen II.A.1 und II.A.2 in Anhang II.A, ist selbstverständlich. Darüber hinaus werden Inhalt und Umfang der Ausführungsunterlagen ausführlich im Kommentar zu II.4.1.1 diskutiert.

Zu II.3.7.1

Zu II.3.7.2 Ausführungsklasse

Die Ausführungsklassen werden hinsichtlich Definition und Handhabung ausführlich im Kommentar zu II.4.1.2 erläutert. Dort wird auch die Vorgehensweise bei der Auswahl bzw. Bestimmung der Ausführungsklasse für ein konkretes Bauteil oder Tragwerk diskutiert, insbesondere die in EN 1993-1-1, Anhang C, dazu gegebenen Festlegungen.

Zu II.3.8 Ausgangsprodukt

In der Ausgabe 2011-10 der DIN EN 1090-2 war der englische Originalbegriff „*constituent products*“ etwas unglücklich mit „Konstruktionsmaterialien“ übersetzt worden, was in der Praxis teilweise zu Fehlinterpretationen geführt hat. Die jetzige Übersetzung „Ausgangsprodukt“ liegt näher an der von der Norm gemeinten Bedeutung, nämlich Oberbegriff für Werkstoffe, Halbzeuge und Verbindungsmittel. Auch „Vorprodukt“ wäre als deutsche Übersetzung in Frage gekommen. Dagegen wäre der traditionelle deutsche Begriff „Halbzeug“ zu eng gewesen, er taucht in EN 1090-2 gar nicht mehr auf.

Zu II.3.9 Bauteil

Ergänzend sei hier die Definition eines Bauteils in EN 1990 (Eurocode 0) angegeben: „Physisch unterscheidbarer Teil des Tragwerks, z. B. eine Stütze, ein Träger, eine Deckenplatte, ein Gründungspfahl“. Weitere Kommentare erübrigen sich.

Zu II.3.9.1 Kaltgeformtes Bauteil

Die hier als Quelle genannte Norm **EN 10079:2007-06** [II.Lit11] (Achtung: datiert!) enthält Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse, die in der Stahlindustrie hergestellt oder von ihr oder ihren Kunden verwendet werden. Dort findet sich der Begriff „**Kaltprofile**“. Deren Definition ist identisch mit der hier wiedergegebenen Begriffsdefinition, aber dort ergänzt durch „oder dünnwandige Profilbleche“ hinter „Langerzeugnisse“. Das heißt, ein kaltgeformtes Bauteil im Sinne von EN 1090-2 muss **nicht** dünnwandig sein. Die Begriffsdefinition entspricht im Prinzip dem Geltungsbereich der Bemessungsnorm EN 1993-1-3, nämlich „kaltgeformte Bauteile und Bleche“ (vgl. auch zu II.2.1 <1.2>). Der Begriff wird in EN 1090-4 ebenfalls definiert (siehe zu IV.3.1.13).

Zu II.3.10 Bearbeitung

Die in der Anmerkung beispielhaft aufgeführten Bearbeitungsschritte sind praktisch identisch mit den Abschnitt-Überschriften des Kapitels II.6. Man könnte also auch sagen: Bearbeitung ist das, was in Kapitel II.6 beschrieben wird. Oder noch besser: Die Überschrift jenes Kapitels hätte konsequenterweise „Bearbeitung“ lauten sollen (siehe einführenden Kommentar zu II.6).

Zu II.3.11 Montagekonzept

Das Montagekonzept, so wie es hier definiert wird und wie der Begriff in Kap. II.9 verwendet wird, ist etwas, das in erster Linie den **Tragwerksplaner** angeht („*design basis method of erection*“) – im Gegensatz zur nachfolgend definierten Montageanweisung. Eine ausführlichere Gegenüberstellung der verschiedenen in EN 1090-2 verwendeten Begrifflichkeiten zur Montage und zur Montageplanung findet man im Kommentar <1.2> zu II.9.1.

Zu II.3.11.1 Montageanweisung

Die Montageanweisung („*erection method statement*“) als vom **Hersteller** zu erstellende Verfahrensanweisung für das von ihm gewählte Montageverfahren entspricht dem deutschen bautechnischen Sprachgebrauch, z. B. auch früher in DIN 18800-7 (siehe ausführliche Kommentare zu II.9.3.2).

Inspektions- und Prüfplan (en: inspection and test plan, ITP)

Zu II.3.12

Der Inspektions- und Prüfplan als Bestandteil der Qualitätsdokumentation wird hinsichtlich Zielsetzung, Inhalt und Umfang im Kommentar <2.3> zu II.4.2.1 ausführlich erläutert.

Nichtkonformität

Zu II.3.13

Die hier gegebene Begriffsdefinition „Nichterfüllung einer Anforderung“ ist die direkte Übersetzung des englischen „*non-fulfilment of a requirement*“, wie ja auch der Begriff „Nichtkonformität“ selbst die direkte Übersetzung des englischen „*nonconformity*“ ist. Die als Quelle angegebene Norm EN ISO 9000:2015-11 [II.Lit23] macht jedoch darauf aufmerksam, dass „*nonconformity*“ im Deutschen auf verschiedene Weise übersetzt werden könne. Zwar sei „Nichtkonformität“ als die bevorzugte Übersetzung zu verwenden, aber auch „Fehler“ sei eine zulässige Übersetzung. Andererseits definiert EN ISO 9000:2015-11 aber den Begriff „Mangel“ als „Nichtkonformität in Bezug auf einen beabsichtigten oder festgelegten Gebrauch“. Daraus folgt, dass im Deutschen unter einer Nichtkonformität, also der Nichterfüllung einer Anforderung, vordergründig sowohl ein „Fehler“ als auch ein „Mangel“ verstanden werden könnte. Das wiederum ist problematisch, denn die Unterscheidung zwischen den Begriffen Mangel und Fehler ist, wie sinngemäß in einer Anmerkung in EN ISO 9000:2015-11 betont wird, wegen ihrer rechtlichen Bedeutung wichtig, insbesondere im Zusammenhang mit Produkt- und Dienstleistungshaftungsfragen.

In der 2005er Ausgabe von EN ISO 9000 stand an dieser Stelle zusätzlich die Empfehlung, die Benennung „Mangel“ nur mit äußerster Vorsicht zu verwenden. Wohl als Konsequenz daraus, kommt der Begriff Mangel in der deutschen Version von EN 1090-2 nicht vor, im Gegensatz übrigens zum entsprechenden englischen Begriff „*defect*“, der in der deutschen Version aber stets mit „Fehler“ übersetzt wurde. Aufgrund der vielfältigen Bedeutung des Begriffes Fehler im allgemeinen deutschen Sprachgebrauch war es sicher von Vorteil, stattdessen den neuen und nicht negativ beladenen Kunstbegriff „Nichtkonformität“ in EN 1090-2 zu verwenden, da es hier im Speziellen um die Korrektur nichtkonformer Produkte geht. Es bleibt aber festzuhalten, dass unter „Nichtkonformität“ **nicht** ein Mangel zu verstehen ist.

Ergänzende ZfP (zerstörungsfreie Prüfung)

Zu II.3.14

Die ergänzenden ZfP-Verfahren werden im Kommentar zu II.12.4.2.6 ausführlich erläutert. Eine weitere Kommentierung an dieser Stelle erübrigt sich.

Toleranz

Zu II.3.15

Die hier gegebene verbale Begriffsdefinition und die zusätzliche Anmerkung erscheinen in sich verständlich und würden eigentlich keiner Kommentierung bedürfen. Sie haben nur einen Haken: Sie passen nicht zu den geometrischen Toleranzvorgaben in Kapitel 11 und in Anhang B von EN 1090-2 – übrigens auch nicht zu denen in EN 1090-4 –, die ohne Ausnahme nicht als absolute Differenz zwischen Höchst- und Mindestmaß, sondern als vorzeichenbehaftete Abweichung Δ vom Nennmaß vorgegeben werden. Bei einer vorgegebenen zulässigen (\pm)-Abweichung Δ – das ist der häufigste Fall in Anhang II.B – ist die Toleranz gemäß hier vorliegender Definition gleich $|\pm\Delta|$, was zwar mathematisch interessant, aber ohne Relevanz für den Anwender ist. Mit anderen Worten: Die Begriffsdefinition II.3.15 in EN 1090-2 ist überflüssig und verwirrt nur.

Hätte man aus der als Quelle genannten **ISO 1803:1997-10** [II.Lit30] – wurde nicht ins Deutsche übersetzt und auch nicht als DIN-Norm übernommen – nicht nur die Begriffsdefinition „*tolerance*“ und die erste „*note*“ abgeschrieben, sondern auch die zweite „*note*“, so wäre das begriffliche Gesamtsystem klarer geworden: *“Note 2: In building construction, tolerance is commonly expressed by \pm permitted deviation so that the value of the tolerance is implicit (see figure 3).”*

Aus deutscher Sicht ist interessant, dass es kurzzeitig eine DIN-Norm mit identischem Grundlageninhalt gab, und zwar DIN 18201:1997-04 [R67]. In ihrem Vorwort hieß es: „Die in dieser Norm festgelegten Begriffe und ihre Definitionen entsprechen den auf internationaler Ebene in ISO 1803 getroffenen Vereinbarungen.“ Diese DIN 18201 wurde kurze Zeit später zurückgezogen, ihr Inhalt wurde in **DIN 18202** [R68] integriert. Letztere nimmt nun ISO 1803 zwar nicht mehr explizit in Bezug, wurde jedoch vom deutschen Spiegelausschuss zum ISO-Ausschuss TC 59 erarbeitet, der auch für ISO 1803 verantwortlich zeichnete. Tatsächlich erkennt man bei den begrifflichen Grundlagen deutlich die enge Verwandtschaft zwischen ISO 1803 und DIN 18202. Folgende Begriffsdefinitionen findet man in DIN 18202:

- Nennmaß = Maß, das zur Kennzeichnung von Größe, Gestalt und Lage eines Bauteils oder Bauwerks angegeben und in Zeichnungen eingetragen wird;
- Höchstmaß/Mindestmaß = größtes/kleinstes zulässiges Maß;
- Maßabweichung = Differenz zwischen Istmaß und Nennmaß;
- Grenzabweichung = Grenzwert für die Maßabweichung = Differenz zwischen Höchstmaß und Nennmaß oder zwischen Mindestmaß und Nennmaß;
- Maßtoleranz = Differenz zwischen Höchstmaß und Mindestmaß.

Die Begriffe werden in DIN 18202 zusätzlich durch ein Bild erläutert, das der „figure 3“ in ISO 1803 entspricht. Es wird hier als Bild KII.3-1 abgedruckt.

Es bleibt festzuhalten, dass in EN 1090-2 das Wort „Toleranzen“ durchgängig rein qualitativ als Sammelbegriff für die Vorgabe irgendwelcher Grenzabweichungen verwendet wird, jedoch ohne Zusammenhang mit der quantitativen Definition in II.3.15.

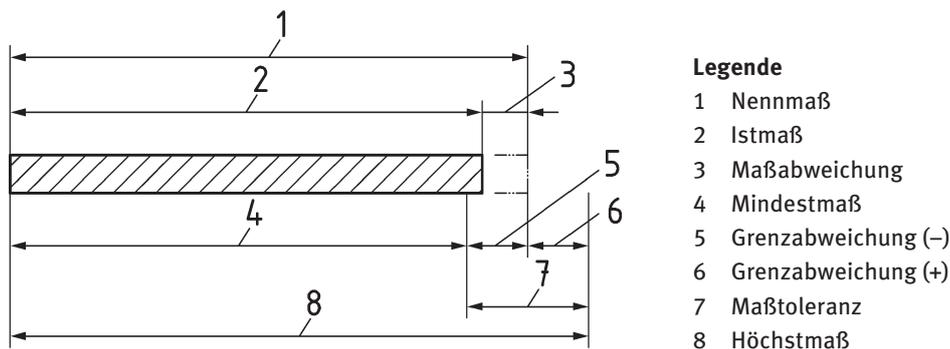


Bild KII.3-1: Begriffsdefinitionen zur Toleranz (Bild 1 aus DIN 18202:2013-04)

Zu II.3.15.1 Grundlegende Toleranz

Zu II.3.15.2 Ergänzende Toleranz

Zu II.3.15.3 Besondere Toleranz

Die drei hier definierten **Toleranzkategorien** „grundlegend“ („*essential*“), „ergänzend“ („*functional*“) und „besonders“ („*special*“) werden im Kommentar zu II.11.1 ausführlich erklärt und hinsichtlich ihrer baupraktischen Bedeutung diskutiert. Eine weitere Kommentierung an dieser Stelle erübrigt sich.

Zu II.3.15.4 Herstelltoleranz

EN 1090-2 unterscheidet in Kapitel II.11 und in Anhang II.B jeweils konsequent zwischen „**Herstelltoleranzen**“ und „**Montagetoleranzen**“. Erstere beziehen sich auf die Herstellung der Bauteile und sind auch für EN 1090-1 relevant. Sie sind dort das primäre der bei der CE-Kennzeichnung zu deklarierenden Herstellungsmerkmale. Letztere beziehen sich auf das Errichten des

Tragwerks durch Zusammenfügen der Bauteile auf der Baustelle. Dass die Montagetoleranzen hier nicht gleichwertig ebenfalls als Begriff definiert sind, ist eine der leider immer noch vielen redaktionellen Unvollkommenheiten der EN 1090-2.

Im Übrigen ist die hier gegebene Begriffsdefinition „zulässige Abweichung der Größe einer Bauteilabmessung“ sowieso viel zu eng – was ist mit Geradheitsabweichungen, Ebenheitsabweichungen usw.? In Kapitel II.11 und im Anhang II.B wird der Begriff „Herstelltoleranzen“ wesentlich allgemeiner gehandhabt. Die vorliegende Begriffsdefinition ist dafür nicht nur nicht hilfreich, sondern sie verwirrt und ist – wie die allgemeine Toleranzdefinition in II.3.15 – überflüssig.

Zu II.4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation

Einführender Kommentar zu Kapitel II.4

Die (west)deutsche Grundnorm für die Bemessung von Stahlbauten hatte traditionell seit den 1950er Jahren den Titel „Bemessung und Konstruktion“ (bzw. „... und bauliche Durchbildung“) und enthielt neben einem eigenständigen Kapitel „Grundsätze für die Konstruktion“ auch einen Abschnitt über die „bautechnischen Unterlagen“ (zu Anfang noch „Bauvorlagen“ genannt).

Dass die Eurocode-Normenreihe EN 1993 für den Stahlbau keine **Grundsätze für die Konstruktion** mehr enthält – obwohl in der deutschen Übersetzung immer noch „Bemessung und Konstruktion“ titulierte –, dürfte mehrere Gründe haben, die sowohl in den unterschiedlichen Traditionen der verschiedenen Ingenieurgesellschaften Europas als auch in den überragenden heutigen Berechnungsmöglichkeiten zu suchen sind. Soweit in der Normenreihe EN 1993 konstruktive Details angesprochen werden, geht es ausschließlich um deren rechnerische Bemessung, nicht um Regeln oder Empfehlungen für ihre konstruktive Ausbildung. Im Zusammenhang mit der hier zu kommentierenden EN 1090-2 spielt dieser eigentlich zu bedauernde Aspekt aber keine Rolle und wird nicht weiter vertieft.

Bemerkenswert ist aber, dass der Stahlbau-Eurocode EN 1993 auch keine Angaben zu den **bautechnischen Unterlagen** mehr macht, außer dass er allgemein hinsichtlich der Ausführung von Stahlbauten auf EN 1090-2 verweist. Das ist im Sinne einer sauberen Trennung von „Planung“ und „Ausführung“ so gewollt. Dieser Trend wurde seinerzeit mit der Ausgabe 2002 der DIN 18800-7 bereits vorbereitet. Sie enthielt erstmals in der deutschen Stahlbaunormung ein eigenständiges Kapitel „Dokumentation“. Darin wurde die Thematik der mit der ordnungsgemäßen Ausführung von Stahlbauten zusammenhängenden Dokumente besser strukturiert und klarer geregelt. Es wurden **Ausführungsunterlagen**, die vor bzw. während der Bauausführung schriftlich vorliegen müssen, und **Nachweisunterlagen**, die nach Fertigstellung schriftlich dokumentiert werden müssen, konsequent gegenüber den übrigen früher in DIN 18800-1 aufgeführten bautechnischen Unterlagen (Baubeschreibung, statische Berechnung usw.) abgegrenzt. Diese Aufteilung findet sich sinngemäß im vorliegenden Kapitel II.4 von EN 1090-2 wieder, wobei der zweite Abschnitt II.4.2 jetzt „Herstellereinstellung“ heißt und einen weiter gefassten Inhalt hat als die seinerzeitigen Nachweisunterlagen in DIN 18800-7 [R73].

Es muss an dieser Stelle jedoch daran erinnert werden, dass auch das jetzige europäische Normensystem für Stahlbau – trotz der gewollten klaren Trennung in Bemessung (nach Eurocode-Normenreihe EN 1993) und Ausführung (nach Normenreihe EN 1090) – natürlich als fachliche Einheit konzipiert ist. Das wird in beiden Normenreihen immer wieder betont (vgl. auch zu II-Einleitung <2>). In Deutschland wird das im Gültigkeitsbereich der Landesbauordnungen noch unterstrichen durch die bauordnungsrechtlich verbindliche Liste der Technischen Baubestimmungen in Abschnitt A1 der MVV-TB [R194] (vgl. zu II-Europäisches Vorwort <4>), in der die Bemessungs- und Ausführungsnormen nebeneinander aufgeführt sind. Im europäischen Ausland sind zwar die administrativen Regelungen für das Bauen zum Teil weniger stringent, aber die enge Verzahnung von Bemessung und Ausführung gilt dort ebenfalls.

Zu II.4.1 Ausführungsunterlagen

Zu II.4.1.1 Allgemeines

<1> Zum Erfordernis von Ausführungsunterlagen

<1.1> Zu Funktion, Umfang und Benennung der Ausführungsunterlagen

Umfassende und präzise Ausführungsunterlagen sind – neben dem ebenfalls vor der Ausführung zu erstellenden Qualitätsmanagementplan bzw. der Qualitätsdokumentation (siehe zu II.4.2) – das „A und O“ für eine planungskonforme, wirtschaftliche und vor allem sichere Errichtung eines Bauwerks in Stahlbauweise. In der Vergangenheit sind immer wieder Fehlentscheidungen

bei der Ausführung und auch Schadensfälle bekannt geworden, die wegen unvollständiger oder fehlerhafter Ausführungsunterlagen entstanden.

Mit der zentralen Stellung der Ausführungsunterlagen in EN 1090-2 soll erreicht werden, dass zwischen dem vom Tragwerksplaner, der das Tragwerk konstruiert und bemisst (ggf. nach planerischen Vorgaben eines Objektplaners, z. B. eines Architekten), und dem vom Hersteller, d. h. vom Ausführenden des Stahlbaus (vgl. zu II.3.4), zu leistenden Anteil an der Errichtung eines Stahlbauwerks keine Lücke bleibt. Die Gefahr solcher Lücken ist umso größer geworden, je mehr sowohl die Tragwerksplanung als auch die Stahlbauausführung in Teilprozesse gesplittet werden, für welche unterschiedliche Büros und Firmen zuständig sind. Bei der Stahlbauausführung hat das „ungleiche“ Normenpaar EN 1090-1 und -2 selbst einen entscheidenden Schub in dieser Richtung beigetragen, indem nunmehr das Bauen in Stahl scheinbar auch administrativ in die Herstellung von Bauteilen und das Zusammenfügen von Bauteilen gesplittet wurde (vgl. Vorwort zu diesem Buch).

Die Ausführungsunterlagen sollen gemäß Normtext EN 1090-2 „für alle Teile des Stahltragwerks die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen“ enthalten, anders formuliert: „alle am Ausführungsprozess Beteiligten mit allen notwendigen Informationen versehen“ (Zitat aus Richtlinie **BFS-RL 07-101** „zur Erstellung von Herstellungsunterlagen im Stahlbau“ [R14]). Das heißt, sie müssen **alle** für die Errichtung eines Stahltragwerkes – von der Eingangskontrolle der Ausgangsprodukte über die Werkstattfertigung der Bauteile mit begleitender werkseigener Produktionskontrolle und den Transport bis hin zur Montage – notwendigen Informationen und technischen Anforderungen enthalten.

Die technischen Anforderungen werden, soweit die Tragsicherheit betroffen ist, vom Tragwerksplaner vorgegeben. Soweit nur die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit betroffen sind, müssen sie zwischen dem Bauherrn/Auftraggeber, dem Tragwerksplaner und dem Hersteller vereinbart und abschließend geregelt werden. Eine enge Kooperation zwischen dem Tragwerksplaner und dem Hersteller, d. h. dem Ausführenden des Stahlbaus, bei der Erstellung und Abstimmung der Ausführungsunterlagen ist im Sinne einer qualitätssicheren Ausführung eines Stahlbautragwerks grundsätzlich anzustreben. Dies wird leider oft nur unvollkommen praktiziert.

Die oben erwähnte **BFS-RL 07-101** versteht unter Ausführungsunterlagen allerdings etwas anderes als EN 1090-2, nämlich – nach Interpretation der Verfasser dieses Kommentarbuches – die Gesamtheit aller Unterlagen, die vor Beginn der Ausführungsarbeiten **vorhanden** sein müssen, nicht die Unterlagen, die für die Ausführungsarbeiten **benötigt** werden. Beispielsweise wird dort auch die Statische Berechnung aufgeführt, die aber weder vom Werkstattleiter noch vom Montageleiter zur Durchführung seiner Aufgaben benötigt wird. Die zentralen Ausführungsunterlagen im Sinne von EN 1090-2, nämlich die eigentlichen Ausführungszeichnungen (siehe weiter unten), werden in der BFS-Richtlinie als „**Herstellungsunterlagen**“ bezeichnet.

Dieser Begriff, obwohl gut gemeint, verstärkt unglücklicherweise den Begriffswirrwarr zum Thema „Herstellung“, der dem Normenpaar EN 1090-1 und EN 1090-2/-4 sowieso schon inneohnt (vgl. zu II.3.4, II.3.6 und II.3.7): Die Herstellungsunterlagen nach Diktion BFS-Richtlinie dienen sowohl der „Herstellung“ der Bauteile (binnenmarktpolitisch nach EN 1090-1, technisch nach EN 1090-2/-4) als auch der Ausführung/Errichtung des Tragwerks durch den „Hersteller“ des Gesamtstahlbaus (nach EN 1090-2). Diejenigen der Herstellungsunterlagen, die der Herstellung der Bauteile dienen, werden im Übrigen in EN 1090-1 Bauteilspezifikation genannt. Sie können sowohl vom Hersteller der Bauteile (nach EN 1090-1) angefertigt werden, als auch vom Auftraggeber beigestellt werden, möglicherweise nachdem sie vom Hersteller des Gesamtstahlbaus (nach EN 1090-2) angefertigt wurden.

Hintergrund dieser speziellen Begriffsdefinitionen in der BFS-RL 07-101 dürfte u. a. sein, dass sie unmittelbar aus der deutschen Stahlbaupraxis kommen, wo man sich mit der Realität der harmonisierten Bauproduktnorm EN 1090-1 „herumschlagen“ muss. Man erkennt das daran, dass als Zielsetzung der Herstellungsunterlagen u. a. auch die Leistungserklärung nach EU-BPVO [R182]

mit Herstellungs- und Tragfähigkeitsmerkmalen eine Rolle spielt – etwas, was mit der rein technischen Zielsetzung von EN 1090-2 nichts zu tun hat.

Der Leser möge Verständnis dafür haben, dass unter diesen Umständen im vorliegenden Kommentarbuch der Begriff „Herstellungsunterlagen“ nicht verwendet wird. Ansonsten sei aber die genannte BFS-Richtlinie dem Leser ans Herz gelegt, da sie viele nützliche Hinweise zur Erstellung von Ausführungszeichnungen, insbesondere von Werkstattzeichnungen, enthält.

Unbestritten ist, dass Ausführungsunterlagen, die nicht vom Hersteller selbst angefertigt wurden, von ihm auf Vollständigkeit und Machbarkeit überprüft werden müssen. Unvollständige Ausführungszeichnungen oder Zeichnungen mit Bauteilangaben, die nicht ausführbar sind (z. B. bei einem kleinen Kastenquerschnitt das Anschließen der Schottbleche im Kasten mit vier Kehlnähten), müssen zurückgewiesen bzw. einvernehmlich korrigiert werden. Ggf. kann der Hersteller auch Änderungen zur Erreichung einfacherer bzw. sinnvollerer Ausführungsvarianten vorschlagen. Bei schweißtechnischen Konstruktionen hat die Schweißaufsichtsperson oder eine von ihr beauftragte Person die Ausführungszeichnung für die Fertigung freizugeben.

Die Wichtigkeit guter und vollständiger Ausführungsunterlagen kann nicht genug betont werden. Nur klare, in zeichnerischer oder in Schriftform gemachte Anweisungen bieten die Gewähr dafür, dass die geforderte Qualität und Sicherheit erreicht werden. Es sollte allen Beteiligten stets bewusst sein, dass weder nach Statischen Berechnungen noch nach Prüfberichten, Besprechungsvermerken oder Baubeschreibungen gebaut wird, sondern ausschließlich nach den Ausführungsunterlagen.

Gemäß Normtext sollen die technischen Anforderungen und notwendigen Informationen für alle Teile der Stahlkonstruktion **vor Beginn der Ausführungsarbeiten** vollständig („complete“) geregelt sein. Das muss nicht zwangsläufig heißen, dass alle Ausführungsunterlagen bereits komplett fertiggestellt sind – das ist bei größeren Projekten gar nicht machbar. In jedem Fall muss aber von Anfang an geregelt sein, wie bei eventuellen Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen während der Bauausführung zu verfahren ist – ein besonderes Anliegen von EN 1090-2, das in unterschiedlichster Ausprägung mehrfach auftaucht (siehe z. B. zu II.4.2.1 <2.4>). Die vereinbarte Regelung muss u. a. sicherstellen, dass der verantwortliche Tragwerksplaner auch bei der Ergänzung bzw. Änderung der Ausführungsunterlagen mit einbezogen wird.

<1.2> Zur Art der Ausführungsunterlagen

Hinsichtlich der konkreten Art oder Form der Ausführungsunterlagen gibt EN 1090-2 keinerlei Hinweise oder Vorgaben – für die Verfasser eigentlich nicht nachvollziehbar. Die Ausführungsunterlagen (englisch „*execution specification*“) werden in II.3.7.1 allgemein als „Satz von Dokumenten“ („*set of documents*“) definiert und bleiben in der gesamten Norm seltsam vage. Es ist jedoch völlig klar, dass zentraler Bestandteil der Ausführungsunterlagen – neben Dokumenten wie Schweißplan, Korrosionsschutzplan usw. – die **Ausführungszeichnungen** sind. Man beachte, dass das Wort „Zeichnung“ („*drawing*“) in der gesamten Norm überhaupt nur als „Montagezeichnung“ vorkommt! Alle Vorgaben der EN 1090-2 für die Ausführungsunterlagen werden in diesem Kommentarbuch in erster Linie als Vorgaben für die Ausführungszeichnungen interpretiert und dementsprechend kommentiert.

In Anlehnung an die bereits erwähnte BFS-RL 07-101 [R14] sollte bei den Ausführungszeichnungen unterschieden werden zwischen

- Werkstattzeichnungen (einschließlich Stücklisten und NC-Daten) und
- Übersichtszeichnungen.

Auf **Werkstattzeichnungen** werden ein oder mehrere Bauteile so präzise und umfassend dargestellt und mit Informationen versehen, dass alle Nutzer zufrieden gestellt sind. Nutzer sind in erster Linie die Werkstatt des Bauteilherstellers (Arbeitsvorbereitung, Zuschnitt, Zusammenbau, Schweißen, Oberflächenbehandlung, ggf. Korrosionsschutz) und seine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) gemäß EN 1090-1 (dort heißen die Werkstattzeichnungen „Bauteilspezifi-

kationen“); ferner externe Prüfer und Überwacher sowie ggf. Bauherr und/oder Objektplaner. Eine gute Hilfestellung bei der Anfertigung von Werkstattzeichnungen bietet die Richtlinie **BFS-RL 02-101** [R13], die „der Vereinheitlichung und Standardisierung von Werkstattzeichnungen in den Bereichen des allgemeinen Stahlbaus, des Brückenbaus und des Behälterbaus dienen“ soll. Sie richtet sich an Konstrukteure, technische Systemplaner und auch an Systemhäuser, die CAD-Systeme für den Stahlbau erstellen bzw. anbieten.

Übersichtszeichnungen dienen der leichten Orientierung und dem Auffinden der Bauteile im Bauwerk. Meist werden sie gleichzeitig als **Montageübersichtspläne** erstellt. Sie bilden mit den Werkstattzeichnungen zusammen als Satz von Ausführungszeichnungen eine Einheit, d. h. alles, was zur unmittelbaren Werkstattfertigung nicht interessiert und deshalb nicht auf den Werkstattzeichnungen enthalten ist, um sie nicht zu überladen (z. B. Verbindungskategorie geschraubter Verbindungen einschl. ggf. Vorspannverfahren, Montagetoleranzen, Anweisungen für die nach Montage aufzubringende Deckschicht eines Duplex-Korrosionsschutzes usw.), muss auf den Übersichtszeichnungen zu finden sein.

Neben diesen eigentlichen Ausführungszeichnungen gehören ggf. auch die zugehörigen **Stücklisten** und Bearbeitungsdaten (**NC-Dateien**) zu den Ausführungsunterlagen im Sinne von EN 1090-2; zum Inhalt von Stücklisten und NC-Dateien siehe auch BFS-RL 07-101. Ergänzende Ausführungsanweisungen, die in der Verantwortung des Herstellers nach den Maßgaben dieser Norm festzulegen sind, wie **Arbeitspläne und -anweisungen** (siehe Kapitel II.7 bis II.9) sowie **Prüfpläne und -anweisungen** (siehe Kapitel II.12), gehören ebenfalls zu den Ausführungsunterlagen und sind gesondert zu dokumentieren. Skizzenhafte Darstellungen zur Konstruktion und zur Ausführung in statischen Berechnungen können dagegen **nicht** als Ersatz für die hier beschriebenen Ausführungszeichnungen gelten.

Weitergehende zeichnerische Darstellungen, die über die weiter unten im Detail erläuterten Mindestanforderungen an die Inhalte von Ausführungszeichnungen hinausgehen und die in der ausschließlichen Verantwortung des Herstellers liegen (z. B. Zeichnungen für verschiedene Fertigungsschritte), sollten, um ihre geringere Verbindlichkeitsstufe zu kennzeichnen, nicht als Werkstattzeichnungen bezeichnet werden. Angesichts der modernen Möglichkeiten für den Datentransfer und die elektronische Speicherung von fertigungsspezifischen Daten geht es heute schon weitgehend ohne solche betriebsinternen Zeichnungen, zumindest in Teilbereichen wie z. B. für den Zuschnitt. Auch die Arbeitsvorbereitung kann im „Virtuellen“, z. B. im Schnittstellenprogramm, versteckt sein. Jeder dieser Punkte sollte aber abruf- und auch prüfbar sein. Die Speicherung der Dokumentation, auch elektronisch und auch die von Teilschritten, ist sicherzustellen, um eine effektive Kontrolle zu gewährleisten.

<2> Zu den Inhalten der Ausführungsunterlagen

Die im vorliegenden Normabschnitt II.4.1.1 gegebene Auflistung von sechs Punkten (a) bis (f)), die in den Ausführungsunterlagen zu berücksichtigen sind, suggeriert eine gewisse Vollständigkeit, die aber in keiner Weise gegeben ist. Deshalb werden nachfolgend, bevor konkret auf die sechs Punkte (a) bis (f) eingegangen wird, zwei etwas allgemeinere Checklisten für die „notwendigen Informationen und technischen Anforderungen“ (Zitat Normtext) zusammengestellt, die nach Auffassung der Verfasser in den Ausführungsunterlagen (vor allem auf den Ausführungszeichnungen und in den zugehörigen Stücklisten) enthalten sein müssen. Die Listen lehnen sich an die entsprechenden Auflistungen in den früheren deutschen Normen DIN 18800-1 und -7 an, jetzt aber aufgeteilt nach Werkstattzeichnungen (bzw. in der Diktion von EN 1090-1: Bauteilspezifikationen) und (Montage-)Übersichtszeichnungen. Die Listen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es sei ferner auf die schon mehrfach erwähnte Richtlinie **BFS-RL 07-101 „Herstellungsunterlagen“** [R14] verwiesen, die vor allem für Werkstattzeichnungen eine sehr gute Auflistung von Inhalten bringt.

<2.1> Allgemeine Checkliste für erforderliche Angaben in den Ausführungsunterlagen, hier: Werkstattzeichnungen (bzw. Bauteilspezifikationen)

- *Darstellung und Bemaßung des Bauteils*

Beispiele:

- charakteristische Schnitte und Ansichten;
- Hauptabmessungen (z. B. Länge, Breite, Höhe);
- Bearbeitungsmaßketten (z. B. für Rippenpositionen, Schrägschnitte, Schraubenlöcher).

An dieser Stelle sei ein Hinweis auf die Normenreihe **ISO 128** [R160] erlaubt. Sie dürfte zwar für eine(n) ausgebildete(n) technische Zeichner(in) trivial sein, bietet aber doch eine Fülle von Grundwissen für das Anfertigen technischer Zeichnungen (auch mit CAD).

- *Darstellung, Bemaßung und Bezeichnung der Einzelteile des Bauteils*

Beispiele:

- Stirnplatten, Rippen, Steifen, Knotenbleche usw.;
- Sub-Positionierung der Einzelteile.

- *Baustahlprodukte mit Maßen, Produktnormen und Standard-Werkstoffangaben*

Beispiele:

- HEB 360 DIN 1025-2 aus Stahl EN 10025-2-S235J0;
- CHS 244,5x10 EN 10210-S355NLH;
- Blech EN 10051-2,0x1200x2500 aus Stahl EN 10088-4-1.4301;

(siehe II.5.3 und Kommentare dazu).

- *Optionale zusätzliche Angaben für Stahlerzeugnisse (Baustahlprodukte)*

Beispiele:

- Z-Güte nach EN 10164 (z. B. Z25);
- Eignung zum Feuerverzinken (Schmelztauchverzinken) nach EN 10025-2;
- Eignung zum Kaltverformen nach EN 10025-2 („C“ hinter der Stahlsorte);
- Herstellverfahren/Lieferzustand nach EN 10025-1 u. -2 (z. B. „+N“ hinter der Stahlsorte);
- Prüfumfang nach EN 10025-2 (z. B. Kerbschlagbiegeversuch bei Erzeugnis aus JR-Stahl);

(siehe II.5.3 und Kommentare dazu).

- *Prüfbescheinigungen für Stahlerzeugnisse (Baustahlprodukte)*

Beispiel:

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für Baustahl S355J0;

(siehe zu II.5.2 <2.2>).

- *Darstellung der Löcher für geschraubte Anschlüsse/Stöße*

Beispiele:

- Bemaßung der Lochbilder (Lochabstände, Randabstände);
- Angabe der Nennlochdurchmesser;
- ggf. Sonderangaben zum Lochen (z. B. Senklöcher, Aufreiben gestanzter Löcher);

(siehe II.6.6 und Kommentare dazu).

- *Vermaßung und Nahtart der Schweißnähte*

Beispiel:

- anschaulich-isometrische und symbolische Darstellung einer Schweißnaht;

(siehe Bild KII.4-1).

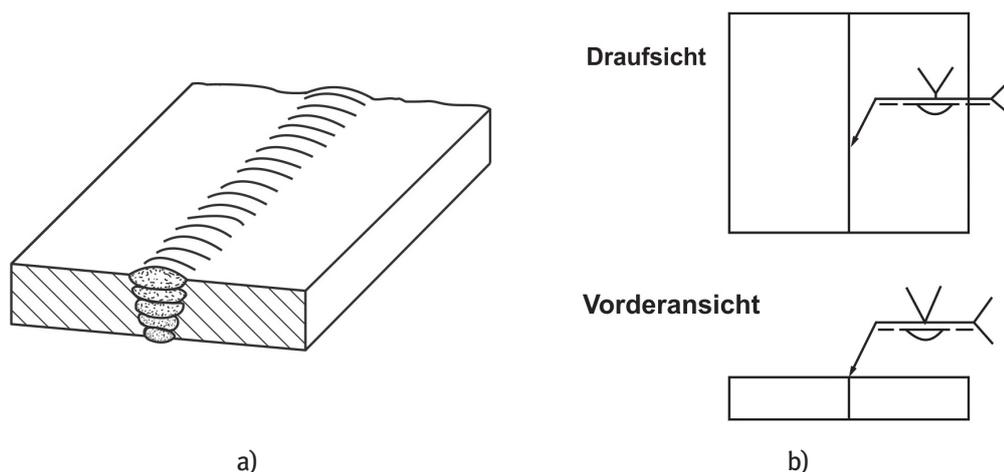


Bild KII.4-1: Beispiel für Darstellung einer Schweißnaht (V-Naht mit Gegenschweißung):
 a) anschaulich-isometrische Darstellung,
 b) symbolische Darstellung nach Entwurf EN ISO 2553 [R133]

Ergänzende Anmerkung zur Vermaßung von Schweißnähten:

Alle Schweißnähte müssen auf der Zeichnung vermaßt sein. Dies kann durch eine Sammelangabe über dem Schriftfeld erfolgen, wenn alle Schweißnähte der betreffenden Zeichnung die gleiche Nahtdicke aufweisen. Aus der Zeichnung muss aber eindeutig ersichtlich sein, wo Schweißnähte anzuordnen sind. Allein der Hinweis „alle Schweißnähte $a = 4 \text{ mm}$ “ ist nicht ausreichend.

Ergänzende Anmerkung zu Bedarfsstumpfstoßen:

Fallen in der Fertigung Schweißnähte an, die auf den Zeichnungen nicht enthalten sind, z. B. bei Bedarfsstumpfstoßen von Blechen oder Formstählen (siehe zu II.4.2.1 <2.4>), so sind diese nachträglich in die Ausführungszeichnungen aufzunehmen.

- *Bewertungsgruppen und ggf. zusätzliche Ausführungsmerkmale für Schweißnähte*

Beispiele:

- Bewertungsgruppe B nach EN ISO 5817 (siehe II.7.6 und Kommentare dazu);
- ggf. vorwärmen;
- Schweißspritzer entfernen (wegen Korrosionsschutzbeschichtung);
- Schweißnaht einebnen (Sondergüte);
- Baustellennähte kennzeichnen;
- Schweißreihenfolge mit Rücksicht auf Verzug und Zugänglichkeit festlegen.

- *Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfungen (ZfP)*

Beispiele:

- Prozentsatz des Prüfumfanges (siehe Tabelle II.24);
- Zulässigkeitsgrenze 1 bei ZfP mittels PT nach EN ISO 3452-1 oder mittels MT nach EN ISO 17638;
- Prüfklasse B bei ZfP mittels RT nach EN ISO 17636;
- Prüfklasse C bei ZfP mittels UT nach EN ISO 17640;

(siehe II.12.4.2.6 und Kommentare dazu).

Ergänzende Anmerkung zur Darstellung der erforderlichen ZfP:

Art und Umfang der erforderlichen ZfP können direkt auf der Werkstattzeichnung angegeben werden. Bei größeren Bauvorhaben darf das entfallen. Es muss dann aber auf der Werkstatt-

zeichnung ein deutlicher Hinweis auf den Inspektions- und Prüfplan ITP vorhanden sein, der nach EN 1090-2 sowieso immer zu erstellen ist (siehe zu II.4.2.1 <2.3>).

- *Angaben über Vorbehandlungsmaßnahmen in der Werkstatt*

Sind bei den einzusetzenden Werkstoffen (Stahlerzeugnissen) Vorbehandlungsmaßnahmen im Herstellerwerk des Erzeugnisses oder im Stahlbaubetrieb (beim Bauteilhersteller) vorzunehmen, ist dies in den Werkstattzeichnungen oder zugehörigen Ausführungsdokumenten anzugeben. Werden z. B. besondere Forderungen hinsichtlich der Geradheit von Blechen für geschweißte Träger gestellt, muss dies angegeben werden, damit die Bleche ggf. besonders gerichtet bestellt, vor Beginn der übrigen Fertigung in einer Richtwalze und/oder nach dem Zusammenbau und Schweißen gerichtet werden können.

- *Angaben zum Korrosionsschutz*

Beispiele:

- Angabe des erforderlichen Entrostungs- und/oder Vorbereitungsgrades der Oberflächen (siehe II.4.1.3 und Kommentare dazu);
- Angaben zum Aufbringen einer Fertigungsbeschichtung (Shop-Primer).

- *Ausführungsklassen, Herstellungstoleranzen, Oberflächenvorbereitungsgrade*

Diese Angaben werden im vorliegenden Normabschnitt II.4.1 explizit gefordert und weiter unten in den Kommentaren zu II.4.1.2, II.4.1.3 und II.4.1.4 ausführlich kommentiert.

<2.2> Allgemeine Checkliste für erforderliche Angaben in den Ausführungsunterlagen, hier: (Montage-)Übersichtszeichnungen

- *Darstellung und Bemaßung des Gesamttragwerkes*

Beispiele:

- charakteristische Schnitte, Ansichten, Ebenen, Isometrien usw.;
- Haupt- und Nebenachsen, Systemmaße, Höhenkoten usw. (z. B. +12,500);
- Positionierung der Bauteile im Gesamttragwerk.

- *Angaben zur Ausführung geschraubter Anschlüsse/Stöße*

Beispiele:

- Angabe der Anordnung der Stoßteile, Laschen, Schraubengarnituren;
 - Verbindungskategorie nach EN 1993-1-8, bei vorgespannten Verbindungen Vorspannkraft und Vorspannverfahren;
 - ggf. Anziehen vorgespannter Garnituren am Schraubenkopf;
 - ggf. vorbereitete Futterbleche für Stirnplattenverbindungen;
- (siehe II.8.5 und Kommentare dazu).

- *Mechanische Verbindungsmittel mit Maßen, Produktnormen und Standard-Werkstoffangaben*

Beispiele:

- Garnitur SB EN 15048: EN ISO 4014-M24×120-8.8 + EN ISO 4032-M24-8;
 - Garnitur HV: Schrb/Mu EN 14399-4-M16×80-10.9/10 + 2 Sch EN 14399-6-16;
- (siehe II.5.6 und Kommentare dazu).

- *Optionale zusätzliche Angaben für mechanische Verbindungsmittel*

Beispiel:

- Feuerverzinkte Schraubengarnituren („tZn“ hinter der Festigkeitsklasse);
- (siehe Kommentare zu II.5.6).

- *Prüfbescheinigungen für mechanische Verbindungsmittel*

Beispiel:

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für SB-Schraubengarnituren FK 8.8; (siehe zu II.5.2 <2.3>).

- *Angaben über Besonderheiten, die bei der Montage zu beachten sind*

Beispiele:

- Eintragung von planmäßigen Überhöhungen oder Vorkrümmungen;
- Angabe von Bereichen, in denen Montagehilfen (z. B. Transportösen o.Ä.) mit Rücksicht auf die Bemessung (Ermüdungssicherheit) **nicht** angeordnet werden dürfen;
- Hinweis auf kritische Montagephasen und/oder -zwischenzustände.

- *Angaben zum Korrosionsschutz*

Beispiele:

- Angaben zum Beschichtungssystem (Grund-, Zwischen-, Deckbeschichtung, ggf. Kantenschutz);
- festgelegte Kontrollflächen nach EN ISO 12944-7 (siehe II.F.7.3 und Kommentar dazu).

- *Ausführungsklassen, Montagetoleranzen*

Diese Angaben werden im vorliegenden Normabschnitt II.4.1 explizit gefordert und weiter unten in den Kommentaren zu II.4.1.2 und II.4.1.4 ausführlich kommentiert.

<2.3> Zu II.4.1.1(a) – Erforderliche Zusatzangaben nach Auflistung in Anhang II.A.1

Gemeint sind hier Zusatzangaben, die, sofern der jeweilige spezielle Sachverhalt zutrifft, in den Ausführungsunterlagen zwingend angegeben werden müssen. Solche Sachverhalte erkennt man im Normtext daran, dass der Ausdruck „muss festgelegt werden“ verwendet wird. Sämtliche Stellen dieser Art sind im Anhang II.A in **Tabelle II.A.1** übersichtlich im Sinne einer informativen Checkliste aufgelistet. Viele dieser Stellen sind von den Verfassern zusammengestellten allgemeinen Checklisten in den obigen Kommentaren <2.1> u. <2.2> abgedeckt, andere nicht. Beispiel: Es ist seit jeher eine Standardforderung, dass die Festigkeitsklassen von Schrauben und Muttern bei Garnituren für nicht vorgespannte Schraubenverbindungen unter Beachtung der Auswahlmöglichkeiten der jeweiligen Produktnorm angegeben werden müssen (in II.5.6.3 gefordert). Dass aber bei wetterfesten Schraubengarnituren die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes anzugeben ist (gefordert in II.5.6.6), ist eine echte „Zusatzforderung“.

Es ist dringend zu empfehlen, bei der Erarbeitung der Ausführungsunterlagen für ein Projekt die Auflistung in Tabelle II.A.1 von EN 1090-2 in jedem Falle sorgfältig durchzugehen, um sicherzustellen, dass nichts vergessen oder übersehen wird. Der ganze Anhang II.A ist im Übrigen als „normativ“ eingestuft, womit wohl seine Bedeutung herausgestrichen werden soll. Im normungstechnischen Sinne ist er eigentlich nur „informativ“, denn er enthält keine eigenständigen Regeln, sondern listet nur, wie beschrieben, Regeln auf, die andernorts im Haupttext der Norm stehen. Siehe auch Kommentare zu Tabelle II.A.1.

Für Stahlkonstruktionen im Bereich der Deutschen Bahn, d. h. vor allem für Eisenbahnbrücken, sind spezielle Anforderungen, welche „erforderliche Zusatzangaben“ im Sinne des vorliegenden Normabsatzes von EN 1090-2 darstellen, im Bahnstandard DBS 918005 [R31] aufgelistet.

<2.4> Zu II.4.1.1(b) – Optionale Zusatzangaben (aufgrund von Auswahlmöglichkeiten) nach Auflistung in Anhang II.A.2

Hier sind solche Zusatzangaben gemeint, die in den Ausführungsunterlagen nur dann erforderlich werden, wenn von einer in der Norm EN 1090-2 genannten Option (Auswahlmöglichkeit) Gebrauch gemacht wird. Solche Stellen erkennt man im Normtext in der Regel an der Verwendung des Ausdruckes „sofern nichts anderes festgelegt wurde“. Auch diese Stellen sind übersichtlich im „normativen“ Anhang II.A aufgelistet (in **Tabelle II.A.2**). Solche Zusatzangaben sind in den

obigen Checklisten <2.1> und <2.2> der Verfasser in der Regel nicht enthalten. Beispiel: Gemäß II.5.6.4 dürfen Schraubengarnituren aus nichtrostendem Stahl generell nicht als vorgespannte Verbindungen eingesetzt werden (siehe zu II.5.6.4 <3>). Es besteht aber die Option (Auswahlmöglichkeit), dies doch zu tun – jedoch nur unter der Bedingung, dass sie dann als „besonderes Verbindungsmittel“ eingestuft werden, für das eine entsprechende Verfahrensprüfung vorgeschrieben ist. Dies muss natürlich in den Ausführungsunterlagen eindeutig vermerkt werden.

Auch die checklistenartige Auflistung in Tabelle II.A.2 sollte vor Fertigstellung der Ausführungsunterlagen für ein Projekt noch einmal durchgesehen werden, damit nicht etwa unbewusst Auswahlmöglichkeiten der EN 1090-2 in Anspruch genommen wurden, ohne die entsprechenden Zusatzforderungen zu erfüllen. Siehe auch Kommentare zu Tabelle II.A.2.

Die Deutsche Bahn hat für ihren Bereich im Standard DBS 918005 [R31] eine Reihe der EN-1090-2-Auswahlmöglichkeiten zu verbindlichen Forderungen erklärt, z. B. die Erstellung eines Qualitätsmanagementplans nach II.4.2.2 (siehe Kommentar dazu).

<2.5> Zu II.4.1.1(c) bis (e) – Ausführungsklassen, Vorbereitungsgrade, Toleranzklassen

Diese drei Aspekte spielen für die Ausführung von Stahlkonstruktionen eine dominierende Rolle und werden deshalb in EN 1090-2 innerhalb des vorliegenden Normabschnittes II.4.1 in „eigenen“ Unterabschnitten abgehandelt. Sie müssen bei der Erarbeitung der Ausführungsunterlagen in jedem Fall sorgfältig bedacht werden. Entsprechende Angaben gehören unbedingt in die Ausführungszeichnungen (in den allgemeinen Checklisten der Verfasser in den obigen Subkommentaren <2.1> und <2.2> sind sie nicht erfasst!); Einzelheiten siehe Kommentare zu II.4.1.2, II.4.1.3 und II.4.1.4.

<2.6> Zu II.4.1.1(f) – Anforderungen aus Sicht der Arbeitssicherheit

Bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen sind auch die Anforderungen an die Arbeitssicherheit zu berücksichtigen. Leider wird die Arbeitssicherheit in der Norm EN 1090-2 selbst eher stiefmütterlich behandelt (siehe Kommentar zu II.4.2.3). Die jeweils einschlägigen nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. in Deutschland die DGUV-Vorschriften) sind immer zu beachten, auch ohne dass in den Ausführungszeichnungen explizit darauf hingewiesen werden muss.

Zu II.4.1.2 Ausführungsklassen

<1> Zu Abs. 1 und 3 – Definition und Bedeutung der Ausführungsklassen

Eines der zentralen Merkmale von EN 1090-2 ist die Definition von vier Ausführungsklassen für Stahlkonstruktionen, bezeichnet mit **EXC1 bis EXC4** (EXC von „*execution class*“). Sie sind in Deutschland an die Stelle der fünf Klassen A bis E getreten, in welche früher gemäß DIN 18800-7 [R73] geschweißte Bauteile entsprechend ihren unterschiedlichen schweißtechnischen Anforderungen und Einsatzbereichen eingeteilt worden waren. Im Gegensatz zu den damaligen Klassen A bis E beziehen sich die EN-1090-Klassen EXC1 bis EXC4 aber nicht nur auf die schweißtechnische Ausführung (Herstellerqualifikation für Schweißbetriebe), sondern auf die gesamte Ausführung, also auch auf alle anderen Fertigungsprozesse in der Werkstatt und vor allem auch auf die Baustellenarbeiten. Der Schwerpunkt der Definition liegt aber nach wie vor auf den unterschiedlichen Anforderungen an die eingesetzten Schweißverfahren und an die Schweißaufsicht (siehe Kapitel II.7) sowie an die Kontroll- und Prüfmaßnahmen für Schweißverbindungen (siehe Abschnitt II.12.4).

An welchen Stellen der Norm gewisse Anforderungen von der jeweiligen Ausführungsklasse abhängig gemacht werden, ist – analog zu den erforderlichen und den optionalen Zusatzangaben (Auswahlmöglichkeiten) (vgl. weiter oben) – übersichtlich als Checkliste im Anhang II.A in **Tabelle II.A.3** aufgelistet. Anschauliche Beispiele sind

- die Rückverfolgbarkeit für Ausgangsprodukte während des Herstellprozesses gemäß II.5.2; sie wird in EXC1 bis EXC4 nicht gefordert/nur eingeschränkt gefordert/vollständig gefordert/vollständig gefordert (siehe zu II.5.2 <4> <5>);

- das Abnahmekriterium für Schweißnahtunregelmäßigkeiten gemäß II.7.6.1; von EXC1 bis EXC4 wird gefordert: Bewertungsgruppe D/C/B/B + zusätzliche Anforderungen für einzelne Schweißnähte (siehe zu II.7.6.1 <2>).

Weitere Beispiele erübrigen sich unter Verweis auf Tabelle II.A.3, die unmittelbar verständlich und nachvollziehbar ist; siehe auch Kommentar dazu.

<2> Zu Abs. 2 und Anmerkung – Auswahl der Ausführungsklasse

Wie bereits im Subkommentar <2.5> zu II.4.1.1 betont, gehört die Ausführungsklasse zu den unverzichtbaren Angaben in den Ausführungsunterlagen bzw. -zeichnungen. Die Auswahl bzw. Festlegung der Ausführungsklasse(n) ist demnach eine wichtige Grundsatzentscheidung bei der Erarbeitung der Ausführungsunterlagen für ein Projekt. Hinsichtlich der normativen Grundlagen für diese Grundsatzentscheidung muss unterschieden werden zwischen

- den allgemeinen Regeln nach EN 1993-1-1/A1 [R96], Anhang C, und
- den für Deutschland verbindlichen Regeln im NA dazu [R97].

<2.1> Allgemeine Regeln nach EN 1993-1-1/A1, Anhang C

Die allgemeinen Regeln zur Auswahl der Ausführungsklassen im Anhang C von EN 1993-1-1/A1 standen – etwas anders formuliert, aber im Prinzip ähnlich – ursprünglich mit Empfehlungscharakter in einem informativen Anhang der Ausgabe 2011 von EN 1090-2. Sie wurden 2014 als normativer Anhang C nach EN 1993-1-1 transferiert, da die Auswahl der Ausführungsklasse in der Regel vor Beginn der Ausführung getroffen werden muss, d. h. Aufgabe des Tragwerksplaners, nicht des Ausführenden ist. Die Auswahl hängt laut diesem Anhang C von folgenden drei **Parametern** ab:

- (1) der geforderten Zuverlässigkeit, konkret: der Zuverlässigkeitsklasse RC oder optional der Schadensfolgeklasse CC, beide nach EN 1990 [II.Lit3];
- (2) der Art der Belastung, für die das Tragwerk, das Bauteil oder das Detail bemessen wird;
- (3) der Art der Konstruktion, d. h. des Tragwerks, Bauteils oder Details.

Die in Abhängigkeit der ersten beiden Parameter empfohlenen Ausführungsklassen – es wird durchgängig das modale Hilfsverb „sollte“ verwendet (vgl. Tabelle KII.1-1) – sind in einer Tabelle C.1 zusammengefasst, die hier als Tabelle KII.4-1 abgedruckt ist.

Tabelle KII.4-1: Allgemeine Empfehlungen für die Auswahl der Ausführungsklasse nach EN 1993-1-1/A1:2014-07, Anhang C (dort Tabelle C.1)

Zuverlässigkeitsklasse (RC) oder Schadensfolgeklasse (CC)	Art der Belastung	
	Statische, quasi-statische oder seismische Einwirkungen (DCL) ^a	Ermüdung ^b oder seismische Einwirkungen (DCM oder DCH) ^a
RC3 oder CC3	EXC3 ^c	EXC3 ^c
RC2 oder CC2	EXC2	EXC3
RC1 oder CC1	EXC1 ¹	EXC2

a Seismische Duktilitätsklassen werden in EN 1998-1 definiert: niedrig = DCL; mittel = DCM; hoch = DCH.
b Siehe EN 1993-1-9.
c EXC4 kann für Tragwerke festgelegt werden, wenn das Versagen der Konstruktion schwerwiegende Folgen hätte.

1 EXC2 (statt EXC1), falls die nachstehend aufgeführten Bauteilarten vorliegen:
– geschweißte Bauteile, die aus Stahlprodukten der Stahlsorte S355 oder höher hergestellt werden;
– für die Standsicherheit wesentliche Bauteile, die auf der Baustelle miteinander verschweißt werden;
– geschweißte Bauteile aus Kreishohlprofil-Fachwerkträgern, die besonders geschnittene Endquerschnitte erfordern;
– Bauteile, die durch Warmumformen gefertigt oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterzogen werden.

Hinsichtlich des ersten Parameters „geforderte Zuverlässigkeit“ darf gemäß EN 1993-1-1/A1 der Nationale Anhang entscheiden, ob die Auswahl der Ausführungsklasse auf den Zuverlässigkeitsklassen oder den Schadensfolgeklassen oder auf beiden beruhen soll. In Deutschland gelten gemäß DIN EN 1993-1-1/NA [R97] die **Schadensfolgeklassen**, auch **Versagensfolgeklassen** genannt. Sie sind bauweisenunabhängig und finden sich deshalb im Grundlagen-Eurocode (EN 1990) [II.Lit3]. Dort wird „zum Zwecke der Differenzierung der Zuverlässigkeit im Bauwesen“ zwischen den drei Klassen **CC1**, **CC2** und **CC3** (CC von „*Consequence Category*“) unterschieden. Diese werden dort in einer Tabelle B.1 verbal definiert und mit einigen Beispielen aus dem Hochbau erläutert. In Tabelle A.1 von EN 1991-1-7 [R94] sind weitere Beispiele aus dem Hochbau für die Zuordnung von Gebäudetypen zu den drei Schadensfolgeklassen zusammengestellt. In Tabelle KII.4-2 sind die Inhalte beider genannter Normtabellen systematisch zusammengefasst. Zu beachten ist noch der Hinweis, dass ein Tragwerk bzw. Bauwerk Bauteile mit verschiedenen Schadensfolgeklassen enthalten kann.

Tabelle KII.4-2: Beispiele für die Zuordnung von Bauwerken, Tragwerken und Bauteilen des Hochbaus zu den Schadens- bzw. Versagensfolgeklassen nach EN 1990:2010-12, Tab. B.1 und EN 1991-1-7:2010-12, Tab. A.1

Schadens- bzw. Versagensfolgeklasse CC1 Niedrige Folgen für Menschenleben, kleine/vernachlässigbare wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Schadens- bzw. Versagensfolgeklasse CC2 Mittlere Folgen für Menschenleben, beträchtliche wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen	Schadens- bzw. Versagensfolgeklasse CC3 Hohe Folgen für Menschenleben, sehr große wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen
<p>Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmäßigen Personenverkehr (z. B. Scheunen, Gewächshäuser).</p> <p>Einfamilienhäuser mit bis zu vier Stockwerken.</p> <p>Gebäude, die selten von Personen betreten werden, wenn der Abstand zu anderen Gebäuden oder Flächen mit häufiger Nutzung durch Personen mindestens das 1,5fache der Gebäudehöhe beträgt.</p>	<p><u>Untere Risikogruppe CC2a:</u></p> <p>Hotels, Wohn- und Bürogebäude mit bis zu 4 Stockwerken.</p> <p>Industriebauten mit bis zu 3 Stockwerken.</p> <p>Einzelhandelsgeschäfte mit bis zu 3 Stockwerken und Geschossflächen bis 1000 m² je Geschoss.</p> <p>Gebäude mit Publikumsverkehr mit Geschossflächen bis 2000 m² je Geschoss bis zu 3 Stockwerken.</p> <p>Einstöckige Schulgebäude.</p> <p><u>Obere Risikogruppe CC2b:</u></p> <p>Hotels, Wohn- und Bürogebäude mit 5 bis 15 Stockwerken.</p> <p>Parkhäuser mit bis zu 6 Stockwerken.</p> <p>Einzelhandelsgeschäfte mit 4 bis 15 Stockwerken.</p> <p>Gebäude mit Publikumsverkehr mit Geschossflächen von 2 000 m² bis 5 000 m² je Geschoss.</p> <p>Krankenhäuser mit bis zu 3 Stockwerken.</p> <p>Schulgebäude mit 2 bis 15 Stockwerken.</p>	<p>Öffentliche Gebäude mit hohen Versagensfolgen (z. B. eine Konzerthalle). Alle Gebäude, die die Stockwerkzahl- und Flächengrenzen der Klasse CC2b übersteigen.</p> <p>Alle Gebäude mit starkem Publikumsverkehr.</p> <p>Tribünen/Stadien mit mehr als 5 000 Zuschauern.</p> <p>Gebäude mit lagernden Gefahrgütern oder gefährlichen Verfahren.</p>
<p>Anmerkung: Diese Zuordnungsbeispiele gelten nur für Haupttragwerke von Bauwerken. Bauteile, die nur untergeordnete Bedeutung für das Tragverhalten haben, können in niedrigere Schadensfolgeklassen eingeordnet werden.</p>		

Der zweite Parameter „Belastungsart“ ist in Tabelle C.1 von EN 1993-1-1/A1 (hier Tabelle KII.4-1) verständlich verbal beschrieben und bedarf keiner weiteren Kommentierung. Zum dritten Parameter „Konstruktionsart“ enthält Anhang C von EN 1993-1-1/A1 außer der in der Fußnote (1) zu Tabelle KII.4-1 festgehaltenen Begrenzung der Ausführungsklasse EXC1 keine weiteren Angaben. Aus der Sicht der Praxis ist das allerdings ein mindestens ebenso wichtiger Parameter, wie allein schon die ausführlichen Hochbaubeispiele in Tabelle KII.4-2 zeigen.

An dieser Stelle sei aber darauf hingewiesen, dass die Situation weniger kompliziert ist, als es angesichts der Tabellen KII.4-1 und KII.4-2 auf den ersten Blick erscheinen mag. Die große Masse aller Stahlbauten gehört zu den beiden mittleren Klassen EXC2 und EXC3. Für die einfachste Klasse EXC1 kommen nur gänzlich nicht-geschweißte oder ohne Baustellenschweißungen aus Baustahl S235 geschweißte Tragwerke unter nicht-ermüdungsrelevanten Einwirkungen mit niedrigen Schadensfolgen in Frage. Auf der anderen Seite ist die anspruchsvollste Klasse EXC4 nur für Tragwerke zu wählen, deren Versagen „schwerwiegende“ Folgen für Menschen und Umwelt hat, also deutlich extremere als die „hohen“ Schadensfolgen der Klasse CC3. Die Aufgabe, die Ausführungsklasse festzulegen, reduziert sich also nach den allgemeinen Regeln von EN 1993-1-1/A1 meist auf die Entscheidung zwischen EXC2 und EXC3.

<2.2> Festlegungen für Deutschland nach DIN EN 1993-1-1/NA

Gemäß Anmerkung im Abschnitt C.2.2 von EN 1993-1-1/A1 darf „die Auswahl der Ausführungsklasse ... im Nationalen Anhang festgelegt werden“. Der deutsche Nationale Anhang DIN EN 1993-1-1/NA [R97] macht davon Gebrauch und legt im NDP zu C.2.2 zunächst fest, dass die Auswahl der Ausführungsklasse für EN 1090-2 in Deutschland auf Grundlage der Schadensfolgeklasse und der Konstruktionsart zu erfolgen habe (vgl. vorhergehenden Subkommentar <2.1>). Sodann konkretisiert der NA die Auswahl, wie nachfolgend wiedergegeben. Im Einzelnen stellen sich die vorgeschriebenen Zuordnungen somit wie folgt dar (Wortlaut aus DIN EN 1993-1-1/NA):

Ausführungsklasse EXC1

In diese Ausführungsklasse fallen statisch und quasi-statisch beanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S275 und mit Werkstoffdicken bis max. 20 mm und Kopf- und Fußplatten bis max. 30 mm, für die einer der folgenden Punkte (a bis h) vollständig zutrifft:

- (a) Tragkonstruktionen mit
 - bis zu zwei Geschossen aus Walzprofilen ohne biegesteife Kopf-, Fuß- und Stirnplattenstöße mit einer maximalen Geschosshöhe von 3 m,
 - druck- und biegebeanspruchten Stützen ohne Stoß,
 - Biegeträgern mit bis zu 5 m Spannweite und Auskragungen bis 2 m,
 - charakteristischen veränderlichen, gleichmäßig verteilten Einwirkungen/Nutzlasten bis $2,5 \text{ kN/m}^2$ und charakteristischen veränderlichen Einzelnutzlasten bis 2,0 kN;
- (b) Tragkonstruktionen mit max. 30° geneigten Belastungsebenen (z. B. Rampen) mit Beanspruchungen durch charakteristische Achslasten von max. 63 kN oder charakteristische veränderliche, gleichmäßig verteilte Einwirkungen/Nutzlasten von bis zu $17,5 \text{ kN/m}^2$ (Kategorie E2.4 nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.4DE) in einer Höhe von max. 1,25 m über festem Boden wirkend;
- (c) Treppen und Balkonanlagen bis zu einer Absturzhöhe von 12 m in bzw. an Wohngebäuden;
- (d) alle Geländer mit einer horizontalen Nutzlast bis $q_k = 0,5 \text{ kN/m}$ nach DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12, Tabelle 6.12 DE;
- (e) Landwirtschaftliche Gebäude ohne regelmäßigen Personenverkehr (z. B. Scheunen, Gewächshäuser);
- (f) Wintergärten, Überdachungen, Carports an Wohngebäuden;

- (g) Gebäude, die selten von Personen betreten werden, wenn der Abstand zu anderen Gebäuden oder Flächen mit häufiger Nutzung durch Personen mindestens das 1,5fache der Gebäudehöhe beträgt;
- (h) Regalanlagen in Gebäuden bis zu einer Lagerhöhe von 7,5 m.

Die Ausführungsklasse EXC1 gilt auch für andere vergleichbare Bauwerke, Tragwerke und Bauteile.

Ausführungsklasse EXC2

In diese Ausführungsklasse fallen statisch, quasi-statisch und ermüdungsbeanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S700, die nicht den Ausführungsklassen EXC1, EXC3 und EXC4 zuzuordnen sind.

Ausführungsklasse EXC3

In diese Ausführungsklasse fallen statisch, quasi-statisch und ermüdungsbeanspruchte Bauteile oder Tragwerke aus Stahl bis zur Festigkeitsklasse S700, für die mindestens einer der folgenden Punkte zutrifft:

- (a) Dachkonstruktionen von Versammlungsstätten/Stadien;
- (b) Gebäude mit mehr als 15 Geschossen;
- (c) folgende Tragwerke oder deren Bauteile:
 - Geh- und Radwegbrücken mit einer Spannweite über 15 m oder einer Fläche über 75 m²,
 - Straßenbrücken,
 - Eisenbahnbrücken,
 - ermüdungsbeanspruchte fliegende Bauten,
 - ermüdungsbeanspruchte Türme und Maste wie z. B. Antennentragwerke und Türme und Maste über 20 m Konstruktionshöhe,
 - Kranbahnen,
 - ermüdungsbeanspruchte zylindrische Türme wie z. B. Tragrohre für Schornsteine und zylindrische Türme über 20 m Konstruktionshöhe.
- (d) Bauteile für den Stahlwasserbau, wie Verschlüsse, Kanalbrücken und Schiffshebwerke.

Die Ausführungsklasse EXC3 gilt auch für andere vergleichbare Bauwerke, Tragwerke und Bauteile.

Ausführungsklasse EXC4

In diese Ausführungsklasse fallen alle Bauteile oder Tragwerke der Ausführungsklasse EXC3 mit extremen Versagensfolgen für Menschen und Umwelt, wie z. B.:

- (a) Straßenbrücken und Eisenbahnbrücken (siehe DIN EN 1991-1-7) über dicht besiedeltem Gebiet oder über Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotenzial;
- (b) Sicherheitsbehälter in Kernkraftwerken.

ANMERKUNG Bei der Auswahl der Ausführungsklasse können seismische Beanspruchungen wie quasi-statische Beanspruchungen behandelt werden.

Eine Kommentierung dieser für Deutschland verbindlichen klaren Zuordnungen erübrigt sich. Besonders hingewiesen sei aber darauf, dass der im Anhang C von EN 1993-1-1/A1 gegebene Empfehlung, geschweißte Bauteile ab S355 grundsätzlich der Ausführungsklasse EXC2 zuzuordnen (vgl. Tabelle KII.4-1), gefolgt wurde, indem in Deutschland in Ausführungsklasse EXC1 generell nur Baustahl bis S275 bearbeitet werden darf.

<2.3> Weitere bauaufsichtliche Festlegungen in Deutschland

In dem durch die **LBOs** abgedeckten bauaufsichtlichen Bereich gibt es keine über die NA-Festlegungen hinausgehenden speziellen Festlegungen zur Ausführungsklasse mehr – einzige Ausnahme: In Liste B4 der MVV-TB [R194] findet man für Schweißnähte von Stahlteilen mit Dichtfunktion in „ortsfest verwendeten Anlagen und Anlagenteilen in Lager-, Abfüll- und Umschlaganlagen (LAU-Anlagen) zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ explizit die Ausführungsklasse EXC2 vorgeschrieben, unter zusätzlicher Erfüllung von (nicht näher bezeichneten) Anforderungen an die Schweißausführung und die Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe. Dazu sei kritisch angemerkt, dass auch ohne diese Festlegung wohl niemand auf die Idee gekommen wäre, solche Anlagen in Ausführungsklasse EXC1 einzuordnen!

Für **Straßenbrücken** bestätigt die ZTV-ING [R203] explizit die in den NA-Festlegungen vorgeschriebene Ausführungsklasse EXC3, außer EXC2 für untergeordnete Bauteile wie Laufstege, Entwässerungsteile usw. Für **Stahlwasserbauten** wird in der Wasserstraßenspezifischen Liste Technischer Baubestimmungen (WLTB) [R202] ebenfalls explizit die in den NA-Festlegungen vorgeschriebene Ausführungsklasse EXC3 bestätigt, außer EXC2 für Einlaufrechen und Schwimmpoller. Für **Offshore-Stahlbauten** fordert der zuständige BSH-Standard [R16] für vorwiegend nicht ruhend beanspruchte, d.h. ermüdungsbeanspruchte Konstruktionen die Ausführungsklasse EXC3 und bestätigt damit im Prinzip ebenfalls die NA-Festlegungen.

Bei **Eisenbahnbrücken** gilt nach DBS 918005 [R31] für Brückengeländer usw. EXC2 und für Lärmschutzanlagen EXC3, für die Stahlüberbauten selbst aber eine von der Deutschen Bahn definierte, eisenbahnspezifische Ausführungsklasse EXC3/DB, die gegenüber der normalen Ausführungsklasse EXC3 einige Zusatzforderungen enthält. Stahlbauunternehmen können sich dafür im Rahmen einer „Herstellerbezogenen Produktqualifikation (HPQ)“ zertifizieren lassen. Das entspricht im Prinzip der früheren „ESE“-Ergänzung zur Herstellerqualifikation E nach DIN 18800-7.

<3> Ergänzender Kommentar zur Handhabung der Ausführungsklassen

Im Anhang C von EN 1993-1-1/A1 wird die Ausführungsklasse (EXC) definiert als „in Klassen zusammengefasste Anforderungen, die für die Ausführung der Stahlkonstruktion als Ganzes, eines einzelnen Bauteils oder eines Details eines Bauteils festgelegt sind“. Ein Tragwerk kann also mehrere unterschiedliche Ausführungsklassen enthalten. Diese Denkweise war für deutsche Stahlbauer ungewohnt. Die früher gemäß DIN 18800-7 für einzelne Tragwerksklassen bescheinigte Herstellerqualifikation eines Schweißbetriebes hatte quasi automatisch zur Folge, dass ein Tragwerk in der Regel als Ganzes einer Klasse zugeordnet wurde. Theoretisch dürften jetzt sogar innerhalb eines Details für verschiedene Anforderungstypen unterschiedliche Ausführungsklassen gewählt werden. Beispiel (Bild KII.4-2): Für die Rahmenecken einer Reihe von Hallenbindern wird für die Schweißnähte EXC3 gefordert (bedeutet u. a. Bewertungsgruppe B für die Unregelmäßigkeiten, siehe II.7.6), während für den geschraubten Kopfplattenstoß EXC2 als ausreichend festgelegt wird (bedeutet u. a. geringeren Inspektions- und Prüfaufwand, siehe II.12.5.2.4).



Quelle: Lindab Buildings, Luxemburg

Bild KII.4-2: Rahmenecke mit geschweißten und geschraubten Verbindungen

Inwieweit eine solche aufgesplitterte EXC-Zuordnungssystematik innerhalb eines Tragwerks baupraktisch sinnvoll und vor allem fehlerfrei handhabbar ist, sei dahingestellt. Es ist allerdings durchaus denkbar, dass ein Hersteller aus ganz pragmatischen Gründen innerhalb eines Tragwerkes unterschiedliche Ausführungsklassen anstrebt, z.B. EXC3 nur für einige besonders wichtige Bauteile, für das Gros der Bauteile aber EXC2, um damit den strengen Forderungen nach vollständiger Rückverfolgbarkeit der Stahlerzeugnisse (siehe zu II.5.2 <3>) aus dem Wege zu gehen. Will man jedenfalls das „Splitting“ in Anspruch nehmen, so ist es besonders wichtig, die Ausführungsklassen in den Ausführungszeichnungen sorgfältig und gut sichtbar anzugeben.

Der Normalfall sollte aber nach Meinung der Verfasser die Zuordnung eines Stahlbautragwerkes zu einer einzigen Ausführungsklasse sein. Allenfalls kann es sinnvoll sein, zwei vom Typ her unterschiedliche Tragwerke eines Bauvorhabens zwei verschiedenen Ausführungsklassen zuzuordnen, z.B. eine Kranbahn in einer Werkhalle in EXC3 und die Hallenkonstruktion selbst in EXC2, oder das Elektrofiltergehäuse eines Zementwerkes in EXC3 und sein Unterstützungsgerüst in EXC2, oder das Skelett eines Geschossbaus in EXC2 und eine frei an seiner Rückseite stehende Außenfluchttreppe in EXC1.

Zu II.4.1.3 Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung für den Korrosionsschutz

<1> Zu Abs. 1 und Anmerkung – Definition der Vorbereitungsgrade

In der hier in Bezug genommenen Norm **EN ISO 8501-3** geht es um die visuelle Beurteilung (sichtbare Unregelmäßigkeiten) von Stahloberflächen, die für das **Auftragen von Beschichtungstoffen** für Zwecke des Oberflächenschutzes (Korrosionsschutzes) vorbereitet wurden – nicht um die Art der Vorbereitungsmaßnahmen selbst. Diese werden im Anhang-Abschnitt II.F.2.1 behandelt (siehe Kommentare dazu). EN ISO 8501-3 definiert drei Vorbereitungsgrade **P1 bis P3**. Ihre Bedeutung und genauere Definition werden im Kommentar <3.4> zu II.10.2 ausführlich erläutert. Dort wird auch der Bezug zu EN 12944-4 hergestellt, wo die Vorbereitungsgrade in die primäre und die partielle Oberflächenvorbereitung unterteilt werden – ein korrosionstechnisch sinnvolles Vorgehen, bestimmt durch Schutzdauer, Beschichtungssystem und Kundenwunsch.

<2> Zu Abs. 2 und 3 – Wahl und Handhabung der Vorbereitungsgrade

Es ist unmittelbar einleuchtend, dass die Wahl des Vorbereitungsgrades von der Korrosionsbeanspruchung am Standort des Tragwerkes (Korrosivitätskategorie) und von der angestrebten Schutzdauer des Korrosionsschutzes abhängt. Indirekt bedeutet das natürlich auch eine Abhängigkeit vom Beschichtungssystem, das ja seinerseits im Hinblick auf die beiden Parameter ausgewählt wurde. Beide Parameter müssen in der Leistungsspezifikation für den Korrosionsschutz festgelegt werden (siehe Anhang II.F.1.2 sowie Kommentar dazu). Über die Abhängigkeit des zu wählenden Vorbereitungsgrades von den beiden Parametern gibt es in II.10.2 die Tabelle II.22, die dort auch ausführlich kommentiert wird.

Der geforderte Vorbereitungsgrad muss in den Ausführungsunterlagen angegeben werden. Dabei ist es – ähnlich wie bei den Ausführungsklassen – zulässig, Vorbereitungsgrade für Teile eines Tragwerkes oder sogar für spezielle Details unterschiedlich festzulegen. Es sind aber in der Praxis nur wenige Fälle vorstellbar, wo diese liberale Regelung sinnvoll angewendet werden könnte. Warum sollte beispielsweise in einem Tragwerk, das für eine ganz bestimmte Schutzdauer des Korrosionsschutzes beschichtet werden soll, eine Rahmenecke gründlicher vorbereitet werden als der Rahmenstiel? Allenfalls denkbar ist eine unterschiedliche Vorbereitung der Stahloberflächen, wenn einzelne Teile eines Tragwerkes erheblich stärkerer Korrosivität ausgesetzt sind als andere, z.B. bei einem Pylon eines abgespannten Hallendaches, der teils innerhalb, teils außerhalb der Halle liegt, oder bei einer Brückenstütze, die teils oberhalb, teils unterhalb der Wasseroberfläche liegt, oder bei Verkehrszeichenbrücken, deren bodennaher Bereich besonders korrosionsgefährdet ist. Die Tabelle 1 der EN ISO 8501-3 (siehe zu II.10.2 <3.4>) sollte in jedem Falle gewissenhaft geprüft und auch mit dem Bauherrn besprochen werden.

Will man die Aufsplitterung des Vorbereitungsgrades in Anspruch nehmen oder einzelne Punkte aus Tabelle 1 der EN ISO 8501-3 ausschließen, so ist es besonders wichtig, das in den Ausführungszeichnungen sorgfältig und gut sichtbar anzugeben. Der Normalfall sollte aber, wie bei der Ausführungsklasse, nach Meinung der Verfasser die Zuordnung eines Stahlbautragwerkes zu einem einzigen Vorbereitungsgrad sein.

Für Bauteile, die **feuerverzinkt** oder **spritzverzinkt** werden sollen, muss dies in der Werkstattzeichnung angegeben werden. In der Regel übernimmt dann der Verzinkungsbetrieb die erforderliche Vorbehandlung der Bauteile (z. B. Beizen); weitere Angaben dazu findet man im Kommentar zu II.F.2.2.

Geometrische Toleranzen

Zu II.4.1.4

<1> Zu den Arten geometrischer Toleranzen

Die Norm EN 1090-2 teilt die von Stahlkonstruktionen bei der Fertigung im Werk und bei der Montage auf der Baustelle einzuhaltenden geometrischen Toleranzen konsequent in zwei Kategorien ein:

- **grundlegende** Toleranzen, die **Tragsicherheitsrelevant** sind („*essential tolerances*“).
- **ergänzende** Toleranzen, die **funktions- und gebrauchstauglichkeitsorientiert** sind („*functional tolerances*“).

Die beiden Kategorien werden im Normabschnitt II.11.1 definiert; der Kommentar dazu gibt die zugehörigen Hintergrundinformationen. Es sei hier daran erinnert, dass die geometrischen Toleranzen nach EN 1090-2 eines der wichtigsten Leistungsmerkmale bei der CE-Kennzeichnung von Bauteilen nach EN 1090-1 darstellen, welches stets zu deklarieren ist.

<2> Zu (a) – Grundlegende geometrische Toleranzen

Da die grundlegenden Toleranzen die Tragsicherheit betreffen, unterliegen sie nicht der freien Entscheidung der am Projekt Beteiligten und brauchen demzufolge in den Ausführungsunterlagen eigentlich nicht besonders angegeben zu werden. Die in Anhang II.B aufgeführten 52 grundlegenden Toleranzmerkmale – sie werden im Kommentar zu II.B einzeln mit ihren strukturell-mechanischen Hintergründen erläutert – sind verbindlich. Es ist aber doch zu empfehlen, auf Ausführungszeichnungen eine entsprechende Sammelbemerkung über oder neben dem Schriftfeld anzubringen, etwa der Art „Die grundlegenden geometrischen Toleranzen nach EN 1090-2 Anhang B sind einzuhalten“.

Darüber hinaus ist es denkbar, dass ein Tragwerksplaner, wenn ihm aufgrund seiner statischen Berechnung ein bestimmtes Toleranzmerkmal besonders wichtig erscheint, dafür sorgt, dass ein Warnvermerk auf der Ausführungszeichnung noch einmal gezielt auf diesen Toleranzwert hinweist, z. B. auf den zulässigen Stich $l/1000$ einer frei tragenden Stütze. Zum Vorgehen bei Überschreitung grundlegender Toleranzen (Nichtkonformität) siehe zu II.11.2.1 <2>.

<3> Zu (b) – Ergänzende geometrische Toleranzen

Anders verhält es sich mit den ergänzenden Toleranzen. Die in Anhang II.B aufgeführten 129 ergänzenden Toleranzmerkmale sind **nicht** verbindlich (obwohl der normative Status des gesamten Anhangs II.B das fälschlicherweise suggeriert). Vorgeschrieben ist nur, dass überhaupt ergänzende Toleranzen festgelegt werden müssen. Enthalten die Ausführungszeichnungen allerdings keine Angaben dazu, so gelten automatisch die in Anhang II.B tabellierten ergänzenden Toleranzgrenzwerte, und zwar die weniger anspruchsvollen der Toleranzklasse 1.

Alternativ zu Anhang II.B dürfen aber andere ergänzende Toleranzen zwischen dem Bauherrn/Auftraggeber und dem Hersteller, ggf. unter Hinzuziehung des Tragwerksplaners, vereinbart werden (sowohl großzügigere als auch strengere), z. B. Fertigungstoleranzen für geschweißte Bauteile nach EN ISO 13920 oder Montagetoleranzen nach DIN 18202. Diese müssen dann aber sorgfältig in den Ausführungsunterlagen angegeben werden.

Wenn ergänzende Toleranzen oder Toleranzklassen (z. B. Klasse C für Längen- und Winkelmaße nach EN ISO 13920) für die gesamte Zeichnung gelten sollen, kann dies ebenfalls durch Sammelangabe über dem Schriftfeld erfolgen – analog zur Vermaßung von Schweißnähten (vgl. zu II.4.1.1 <2.1>). Sofern unterschiedliche Toleranzklassen für die Bauteile auf einer Zeichnung gewählt werden, muss das detailliert angegeben werden. Lässt sich mit den genormten Grenzwerten (z. B. nach EN ISO 13920) die Toleranzvorgabe nicht beschreiben oder ist sie zu großzügig oder zu streng, müssen in der Ausführungszeichnung ggf. vermaßte Toleranzen am Bauteil angegeben werden.

Die gesamten Zusammenhänge der ergänzenden Toleranzen sind im Kommentar zu II.11.3 ausführlich erläutert.

Zu II.4.2 Herstellerdokumentation

Einführender Kommentar zur Herstellerdokumentation

Unter „Herstellerdokumentation“ versteht EN 1090-2 zwei völlig unterschiedliche Typen von Dokumentationen:

- eine **qualitätssichernde Dokumentation** von beabsichtigten Aktionen, Maßnahmen, Vorgehensweisen usw. in der Planungsphase des Projekts, also im Wesentlichen noch **vor Beginn der Ausführungsarbeiten**;
- eine **beweissichernde Dokumentation** von durchgeführten Maßnahmen, Inspektionen, Prüfungen usw. während der einzelnen Herstellungsphasen des Bauwerks, davon viele erst **nach Beendigung der Ausführungsarbeiten**.

Zum ersten Typ gehören die Qualitätsdokumentation nach II.4.2.1 und der Qualitätsmanagementplan nach II.4.2.2, wobei Letzterer die übergeordnete der beiden qualitätssichernden Dokumentationen ist. Insofern ist die Reihenfolge der beiden Teilabschnitte nicht ganz logisch. Die Ausführungsdokumentation nach II.4.2.4 stellt den zweiten Typ von Herstellerdokumentation, also eine beweissichernde Dokumentation, dar. Insgesamt gesehen, werden Fragen der Herstellerdokumentation – neben dem vorliegenden Abschnitt II.4.2 – noch an mehreren anderen Stellen der EN 1090-2 behandelt, u. a. im Abschnitt II.12.1 und im informativen Anhang II.C (siehe Kommentare dazu).

Obwohl nicht explizit in der Norm gesagt, ist klar, dass diese Dokumentationen **projektspezifisch** erstellt werden sollen. Offen lässt die Norm aber, wer genau sie erstellen soll – implizit natürlich der Hersteller im Sinne von EN 1090-2 (der Ausführende des Stahlbaus) – und wie dabei die Verzahnung mit den in EN 1090-1 geregelten Aufgaben der werkseigenen Produktionskontrolle (**WPK**) des (oder der) involvierten Bauteilfertiger(s) erfolgen soll. Eindeutig ist die Situation nur beim traditionellen Szenario des Stahlbaugeschehens, bei dem eine Stahlbaufirma die Bauteile eines Stahltragwerkes in eigener Werkstatt fertigt und auf der Baustelle mit eigenen Monteuren montiert. In diesem einfachsten Fall kann z. B. bei der Aufstellung der Qualitätsdokumentation (bzw. des Qualitätsmanagementplans) für ein Projekt der Leiter der firmeneigenen WPK von vornherein mit einbezogen werden.

In allen anderen Szenarien des Stahlbaugeschehens ist das weniger eindeutig und muss im Vorfeld der Realisierung jedes Projektes abgeklärt werden. Ein typisches Beispiel wäre ein Großprojekt, bei dem ein Generalunternehmer, der kein Stahlbauer ist, sondern z. B. Anlagenbauer, die Fertigung der Stahlbauteile und die Montage des Stahltragwerkes getrennt vergibt (ohne Zwischenschaltung einer ARGE Stahlbau). Hier müsste geklärt werden, wer die Funktion des Herstellers im Sinne von EN 1090-2 übernimmt und damit für die Erstellung der Herstellerdokumentation verantwortlich ist.

Qualitätsdokumentation

Zu II.4.2.1

<1> Zum Erfordernis einer Qualitätsdokumentation

Für die Herstellung von Bauteilen oder Tragwerken der Ausführungsklassen **EXC2 bis EXC4** müssen mindestens die unter den Ziffern (a) bis (f) aufgeführten und nachfolgend kommentierten qualitätssichernden Punkte im Vorfeld der Ausführung dokumentiert werden. Diese Forderung einer „Vorab“-Qualitätsdokumentation war zwar früher in DIN 18800-7 nicht explizit enthalten. Aber bei der Herstellung solcher Bauteile musste der Hersteller auch in der Vergangenheit aus Gründen der Produkthaftung indirekt immer nachweisen können, dass er sich rechtzeitig Gedanken gemacht hatte, wie er zumindest die schweißtechnischen Forderungen der Norm DIN 18800-7 bei der Herstellung von Bauteilen oder Tragwerken einzuhalten gedachte. Denn das Einhalten der Forderungen des jeweilig maßgebenden Teils der Normenreihe EN ISO 3834 bedeutete auch die Erstellung der darin geforderten qualitätssichernden Dokumentationen.

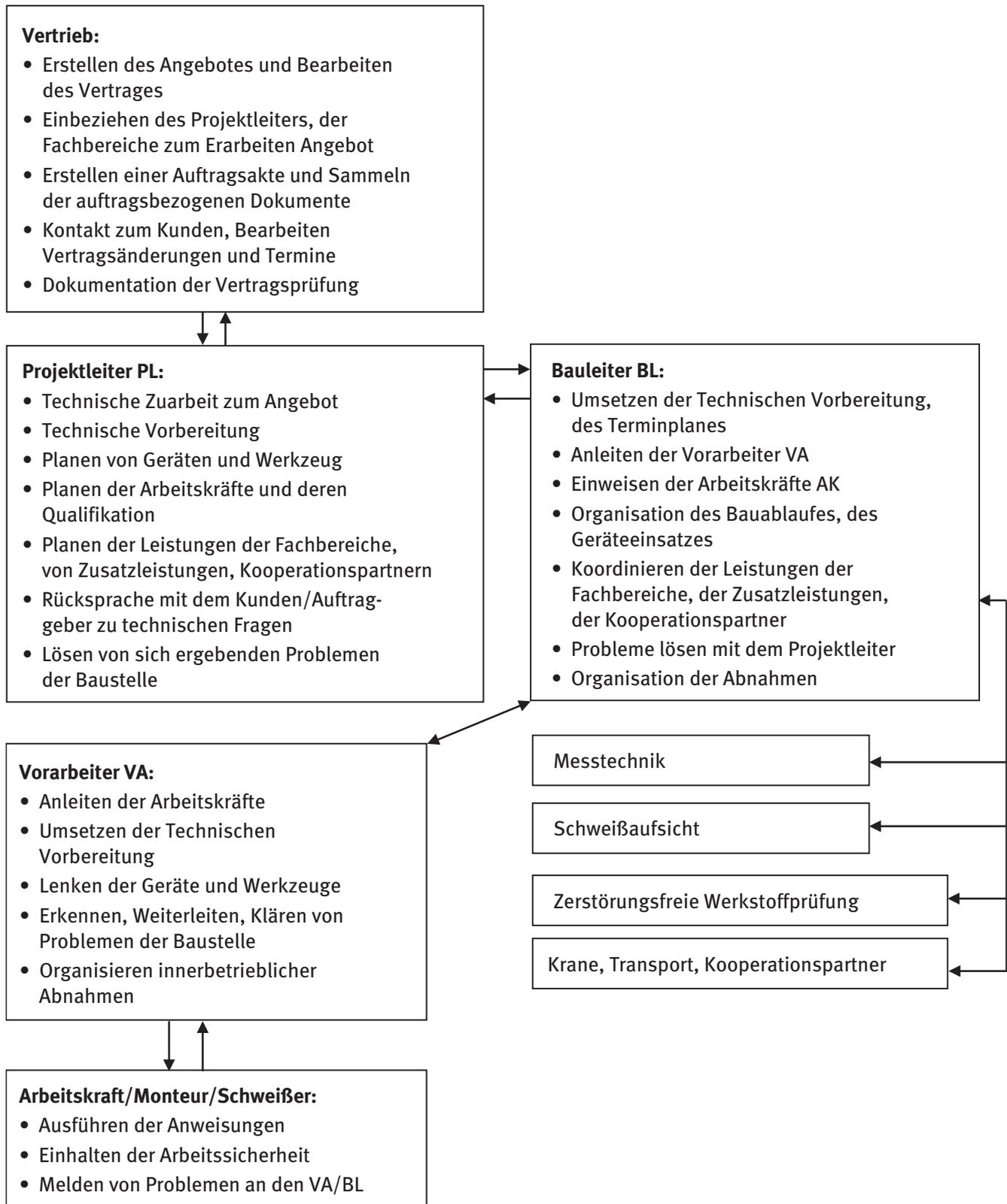
Der genaue Zeitpunkt der Abfassung der einzelnen Dokumente für die Qualitätsdokumentation wird im entsprechenden Unterpunkt (b) des Abschnittes II.4.2.2 präzisiert: Sie müssen nicht in ihrer Gesamtheit vor Beginn der Ausführungsarbeiten vorliegen, sondern jeweils spätestens zu Beginn des betroffenen Herstellungsschrittes (siehe zu II.4.2.2 <2.2>).

Bauteile oder Tragwerke der Ausführungsklasse **EXC1** bedürfen keiner speziellen Qualitätsdokumentation in der Planungsphase. Dies entspricht sinngemäß den früheren Regelungen von DIN 18800-7 [R73] zur Herstellerqualifikation für geschweißte Stahlbauteile: In der Tragwerksklasse A waren nur die elementaren schweißtechnischen Qualitätsanforderungen nach EN ISO 3834-4 zu erfüllen, wie auch jetzt in der Klasse EXC1 von EN 1090-2 (siehe II.7.1). In EN ISO 3834-1 wird zwar die Prüfung der Anforderungen, nicht aber ihre Dokumentation gefordert. Herstellern solcher einfachen Bauteile oder Tragwerke wurde aber aus Gründen der Produkthaftung empfohlen, dafür zu sorgen, dass sie zumindest nachträglich nachweisen konnten, die Forderungen der Ausführungsnorm bei der Herstellung eingehalten zu haben. Diese nachträgliche Dokumentation wird im Übrigen zukünftig auch für EXC1 Pflicht in Form der Ausführungsdokumentation nach II.4.2.4 (siehe Kommentar dazu).

<2> Zu den Inhalten einer Qualitätsdokumentation

<2.1> Zu (a) – Organigramm der für die Ausführung zuständigen Personen

Für alle Stufen einer Projektausführung – also von der Vertragsprüfung über die Fertigung bis zur Endkontrolle – müssen die Aufgaben und Befugnisse der am Projekt beteiligten Personen vorher schriftlich festgelegt werden. Dies wird auch in verschiedenen weiteren Abschnitten der EN 1090-2 für spezielle Einzelaufgaben eindeutig verlangt, z.B. in II.7.4.3 für die Schweißaufsichtsperson(en) oder in II.12.4.1 für die Inspektion vor, während und nach dem Schweißen. Die Festlegung erfolgt am besten, wie hier explizit vorgeschrieben, mit Hilfe eines Organigramms. In die Erstellung des Organigramms sollte, falls das Projekt die Fertigung der Bauteile einschließt und der vorgesehene Bauteilfertiger schon bekannt ist, der Leiter von dessen WPK mit einbezogen werden. Bild KII.4-3 zeigt ein denkbare Organigramm-Muster für die Qualitätsdokumentation eines reinen Montageprojektes (z.B. Montage einer Gruppe von Tankbehältern); für ein konkretes Projekt müsste es mit Namen versehen werden.



Quelle: IMO Leipzig

Bild KII.4-3: Muster für das Organigramm in der Qualitätsdokumentation eines reinen Montageprojektes

<2.2> Zu (b) – Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen

Die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse und Verfahren müssen vor Ausführungsbeginn eindeutig festgelegt und somit dokumentiert werden. Bei näherem Betrachten dieser vordergründig klaren und nachvollziehbaren Normforderung wird die im einführenden Kommentar zu diesem Normabschnitt II.4.2 angesprochene Überschneidung mit den Aufgaben der WPK des Bauteilfertigers nach EN 1090-1 überdeutlich: Die für einige Werkstatttätigkeiten benötigten Verfahrens- oder Arbeitsanweisungen, z. B. nach II.6.4.3 für thermisches Schneiden, nach II.6.5.2 für Warmumformen, nach II.6.5.3 für Flammrichten und nach II.7.4.1 für die Qualifizierung des Schweißverfahrens (siehe Kommentare dazu), können natürlich nicht ohne Mitwirkung der WPK in die Qualitätsdokumentation hineingeschrieben werden.

Für die Arbeitsprozesse auf der Baustelle gibt es solche Abstimmungsprobleme mit der WPK nicht, da EN 1090-2 keine werkseigene Produktionskontrolle vorschreibt, schon gar nicht eine zertifizierte (vgl. zu II-Einleitung <3>). Ein Montagebetrieb, der nach EN ISO 9001 [R146] zertifiziert ist, wird die für ein bestimmtes Projekt benötigten Arbeitsanweisungen einfach aus seinem Qualitätsmanagement-Handbuch entnehmen, in dem alle für den Betrieb relevanten Arbeitsanweisungen beschrieben sind, z. B. „Hubmontage eines Flachbodentanks“ oder „Montage und Prüfen einer Kranbahn“ oder „Schraubarbeiten im Stahlbau“. Für spezielle, nur auf der betreffenden Baustelle geforderte Arbeiten müssen dann ergänzende Arbeitsanweisungen neu erstellt werden. Nicht vergessen darf man die für die Arbeitssicherheit geforderten Dokumente, die immer neu erstellt werden müssen, wie z. B. die „Gefährdungs- und Risikoanalyse“.

<2.3> Zu (c) – Inspektions- und Prüfplan

Vorab-Bemerkung zur Begrifflichkeit: Nach Verständnis der Verfasser sagt ein **Inspektionsplan** etwas dazu aus, zu welchem Zeitpunkt und durch wen Inspektionen auf Einhalten von Vorgaben und Toleranzen durchgeführt werden (z. B. mittels Prüfungen), während ein **Prüfplan** konkrete Angaben zu Umfang und Qualitätsanforderungen der durchzuführenden Prüfungen (z. B. ZfP) enthält. In EN 1090-2 wird grundsätzlich immer ein kombinierter **Inspektions- und Prüfplan** verlangt, in der Praxis oft unter der englischen Bezeichnung ITP bearbeitet, vgl. zu II.3.12. Hinsichtlich der detaillierten Prüfungen kann er allerdings oft erst im Verlaufe der Projektabwicklung konkretisiert werden.

Dass bereits vor Beginn der Ausführungsarbeiten die Art der durchzuführenden Prüfungen und Inspektionen sowie der Inspektionsumfang (siehe z. B. für Schweißverbindungen II.12.4.2.2) und die Inspektionszeitpunkte vor, während und nach der Fertigung und Montage festzulegen und zu dokumentieren seien, ist im Prinzip nichts Neues. Auch in der früheren DIN 18800-7 gab es die Forderung nach einem Prüfplan, allerdings nur für die Prüfung von Schweißnähten und auch dort nur „ggf.“. Interpretiert wurde das in der Regel so, dass bei Bauteilen mit ermüdungsrelevanter Beanspruchung in jedem Fall ein Prüfplan für die zerstörungsfreien Schweißnahtprüfungen zu erstellen war.

Im Übrigen sollte die Festlegung eines **Prüfkonzeptes** bereits in der Planungsphase vom Hersteller nicht als „Schikane“ der technischen Kontrollinstanzen angesehen werden, sondern auch als Chance für eine kostenkontrollierte Ausführung des Bauwerks. Das Prüfkonzept beeinflusst die Ökonomie eines Bauvorhabens in erheblichem Maße. Wenn bei Vertragsabschluss die durchzuführenden Prüfungen nicht eindeutig fixiert werden, kann das zu unangenehmen Auseinandersetzungen zwischen der vom Bauherrn mit der Fertigungsüberwachung beauftragten Prüfinstanz und der ausführenden Stahlbaufirma führen. Andererseits hat sich gezeigt, dass ein technisch sinnvoll geplantes Prüfkonzept durchaus das rechtmäßige Sicherheitsbedürfnis der Öffentlichkeit und des Bauherrn befriedigen kann, ohne dass dabei alle technisch machbaren Prüfmöglichkeiten komplett ausgeschöpft werden müssen. In diesem Sinn sorgt ein frühzeitiger Inspektions- und Prüfplan auch dafür, dass nicht vom Auftraggeber bzw. von der von ihm beauftragten Prüfinstanz nachträglich kostenintensive Prüfungen „nachgeschoben“ werden können. Ausgenommen hiervon sind selbstverständlich Prüfungen, die auf Grund des äußeren Befundes Zweifel an einer fachgerechten Ausführung beseitigen sollen.

Hinsichtlich der notwendigen Beteiligung der WPK des Bauteilherstellers bei der Aufstellung des Inspektions- und Prüfplans für ein Gesamtprojekt gilt sinngemäß das Gleiche, wie in <2.2> zu Ziffer (b) ausgeführt.

Tabelle KII.4-3 zeigt beispielhaft für die Montage eines Flachbodentankbauwerks, in welchen prinzipiellen Schritten die Inspektions- und Prüfungsarbeiten ablaufen. Hieraus muss im Zuge der technologischen Vorbereitung eines konkreten Projektes – auf der Grundlage des Vertrages, der Regeln der Technik und der Firmenvorschriften – der angepasste Inspektions- und Prüfplan der Qualitätsdokumentation entwickelt werden. Er enthält Festlegungen, welches Bauteil bzw. welche Stelle des Bauteils wann mit welchem Prüfverfahren zu prüfen ist; weiterhin welches Personal die notwendige Berechtigung besitzt, eine Erfüllung aller Prüfanforderungen festzustellen sowie den Prüfstatus zu kennzeichnen. Die Planung der Prüfmittel für die anstehenden Prüfaufgaben erfolgt entsprechend den relevanten Kriterien (z. B. geforderte Toleranzen) unter Beachtung der Schwerpunkte Richtigkeit, Präzision und Handhabung.

Der Prüfstatus bei Zwischen- und Abnahmeprüfungen wird durch Abnahme-, Prüf- oder Messprotokolle dokumentiert. Die zur Prüfung berechtigte Person kennzeichnet den Prüfstatus durch Unterschrift, Datum und Prüfergebnis auf dem Protokoll. Die gleiche Kennzeichnung erfolgt unverwischbar am Bauteil oder durch einen Anhänger. Änderungen an der Kennzeichnung des Prüfstatus dürfen durch dieselbe Person, die die Erstkennzeichnung vorgenommen hat, oder durch deren Vorgesetzte(n) erfolgen. Alle Dokumentationen der Ergebnisse der nach dem Inspektions- und Prüfplan vorgesehenen Prüfungen und Kontrollen gehören zur Ausführungsdokumentation (siehe II.4.2.4).

<2.4> Zu (d) – Vorgehensweise bei Änderungen

In der Qualitätsdokumentation ist auch schriftlich niederzulegen, wie man bei eventuell erforderlich werdenden Abänderungen vorzugehen gedenkt. Beispiele:

- Sollte ein so genannter Bedarfsstumpfstoß in Blechen oder Formstählen erforderlich werden, um beispielsweise vorhandene Lagerlängen ausnutzen zu können, so ist erstens der Tragwerksplaner um Stellungnahme bzw. statischen Nachweis zu bitten und zweitens die zusätzliche Schweißnaht in die entsprechende Werkstattzeichnung einzuzeichnen.
- Sollte in der Werkstatt des Herstellers ein vom Ersteller der Ausführungsunterlagen vorgesehener Schweißprozess nicht zur Verfügung stehen, so ist erstens die vorgesehene Schweißnahtvorbereitung von der Schweißaufsichtsperson vor dem Hintergrund des konkret zur Verfügung stehenden Schweißprozesses zu überprüfen und zweitens die ggf. modifizierte Schweißnahtvorbereitung in die entsprechende Werkstattzeichnung einzuzeichnen.
- Sollten Änderungen in der Montageplanung (d. h. im Montageverfahren gemäß II.9.3.2) erforderlich werden, deren Ursachen betrieblicher Art sind, so ist durch die realisierende Struktureinheit bei den entsprechenden Fachabteilungen des eigenen Betriebes die Klärung zu veranlassen. Nach der Lösung des Problems sind die Unterlagen zu aktualisieren.
- Sollten Änderungen im Montageplan notwendig werden, deren Ursachen in Kundenwünschen oder in differenziert auslegbaren Vertragsbedingungen oder in geänderten Bauabläufen bzw. Bausituationen liegen, so ist unter Einschaltung des Leiters der zuständigen Struktureinheit und des Vertriebes die Klärung zu veranlassen. Die Gründe der Planabweichung sind schriftlich zu erfassen und dem Kunden/Auftraggeber anzuzeigen.

Die im Zuge der Ausführung dann tatsächlich vorgenommenen Änderungen oder Abweichungen von den ursprünglich in den Ausführungsunterlagen (Werkstattzeichnung, Inspektions- und Prüfplan usw.) festgelegten Qualitätsanforderungen sind zu begründen und zu beschreiben bzw. ebenfalls zu dokumentieren; dies gehört in die Ausführungsdokumentation nach II.4.2.4.

Tabelle KII.4-3: Beispiel: Auszug eines Inspektions- und Prüfplans für die Montage eines Flachbodentanks

Fa. Muster	Checkliste Prüfen eines Flachbodentanks			Bearbeitet: Revision: Seite 1 von 1	Dokument Nr.
Prüfungen entsprechend DIN 4119-1 und -2		AN	AG	TÜV	Bemerkungen
* V ≙ Verantwortlich, * M ≙ Mitwirkungspflicht, * I ≙ zu informieren		*	*	*	
1 Prüfungen vor Fertigungsbeginn 1.1 Nachweiserbringung Herstellerzertifikat nach DIN EN 1090-1, Schweißzertifikat nach DIN EN 1090-1 oder Zertifikat nach DIN EN ISO 3438-2. Nachweis als Fachbetrieb nach WHG. Nachweis der Schweißverfahrensprüfungen nach AD 2000 Merkblatt HP 2/1, DIN EN ISO 15614-1. Nachweis der Schweißprüfbescheinigungen nach DIN EN ISO 9606-1. Nachweis Schweißplan.		V	I	I	Protokoll erstellen: 1 × Baustelle, 1 × Qualitätssicherung/ Schweißtechnik, 1 × Bereich Brückenbau/ Tankbau. Dokumente für den Kunden und die Bau- stelle bereitstellen.
2 Prüfungen vor Baubeginn Messprotokoll der Gründungsoberfläche entsprechend DIN 4119-1 Abschnitt 3.3.		I	V		Protokoll an Baustelle
3 Prüfungen während der Montage 3.1 Durchstrahlungsprüfung an den Stumpf- nähten vom Tank- und Tassenmantel nach DIN 4119-1 Abschnitt 7.2. 3.2 Dichtigkeitsprüfung des Bodens 3.2.1 An Schweißnähten des Tankbodens ist nach DIN 4119-1, Abschnitt 8.5 die Dichtheit des unteren und oberen Bodens mittels einer Unterdruckprüfung nachzuweisen. 3.2.2 Der obere Boden ist analog dem unteren Boden wie Punkt 3.2.1 auch 100 % vor der Wasserfüllung zu prüfen.		V	I	I	Wurden höhere Prüf- leistungen als nach DIN 4119-1 und -2 ver- traglich vereinbart, so gelten diese. Für alle Stumpfnähte Protokoll erstellen.
8 Prüfungen nach der Wasserfüllung 8.1 Setzungsmessung siehe Pkt. 6.1. 8.2 Wiederholung der Dichtheitsprüfung der Schweißnähte am oberen Boden. 8.2.1 Unterdruckprüfung mit 0,5 bar Vakuum- glocke und schaubildendem Mittel. 8.2.2 Erneutes Überprüfen des Lecküber- wachungsraumes auf Dichtheit wie Pkt. 5.3.		V	I	I	Protokoll erstellen. Protokoll erstellen. Prüfmart mit dem Sachver- ständigen abstimmen. Protokoll erstellen.

<2.5> Zu (e) – Vorgehensweise bei Nichtkonformitäten

Zur Definition einer Nichtkonformität vgl. zu II.3.13. Die Norm EN 1090-2 regelt die Vorgehensweise beim Auftreten von **Nichtkonformitäten** in verschiedenen Abschnitten konkret in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausführungsphase bzw. vom eingesetzten Fertigungsprozess, z. B. in II.12.2.3 im Falle beigestellter Halbzeuge und Bauteile, in II.12.4.2.7 allgemein für Schweißverbindungen und in II.12.7.3.7 für die bei der Montage erreichte Ist-Geometrie des Tragwerks. Ein einfacher Hinweis in der Qualitätsdokumentation auf diesen jeweiligen Abschnitt von EN 1090-2 reicht aber oft nicht aus; vielmehr müssen ggf. spezielle Vorgehensweisen für das jeweilige Projekt beschrieben werden. Das ist wieder mit der WPK des Bauteilherstellers abzustimmen, da in der WPK-Systembeschreibung nach EN 1090-1 ebenfalls Angaben über das geplante Vorgehen bei Auftreten von Nichtkonformitäten niedergeschrieben sind.

Ein als nichtkonform (fehlerhaft) erkanntes Produkt ist in der Regel auf geeignete Art zu kennzeichnen, z. B. mit „gesperrt“. Wenn möglich, ist das Produkt gesondert zu lagern. Die Sperrung eines nichtkonformen (fehlerhaften) Produktes ist zu dokumentieren. Zur Sperrung ist der mit der Prüfung Beauftragte berechtigt.

Während die vorstehenden Ausführungen implizit unterstellen, dass alle Beteiligten – in der Regel der Besteller/Auftraggeber oder sein Abnahmebeauftragter auf der einen Seite, der Hersteller auf der anderen Seite, bei schwerwiegenden Nichtkonformitäten ggf. auch der Tragwerksplaner – einvernehmlich die Nichtkonformität anerkennen, trifft das bei Reklamationen durch den Besteller oder seinen Abnahmebeauftragten (z. B. den Architekten) bis hin zu einer veritablen Streitigkeit nicht zu. Solche nicht-technischen Probleme zu regeln, ist aber nicht Aufgabe einer Norm für technische Ausführungsregeln (die 2011er Ausgabe von EN 1090-2 führte an dieser Stelle Reklamationen und Streitigkeiten noch explizit auf!).

Zur Vorgehensweise beim Auftreten von Nichtkonformitäten gehört auch die Festlegung, wie danach die ggf. erforderlich werdenden **Korrekturmaßnahmen** geplant werden und ablaufen sollen. Je nach Bedarf wird man bei der Fehlersuche und/oder dem Erarbeiten der Korrekturmaßnahme eine oder mehrere innerbetriebliche Fachabteilungen sowie andere Struktureinheiten (z. B. Qualitätsstelle, Technisches Controlling usw.) einbinden. Die Durchführung von Korrekturmaßnahmen muss überwacht werden. Ziel der Überwachung ist es festzustellen, ob die angestrebte Verbesserung erreicht wurde.

Das QM-Handbuch von nach EN ISO 9001 [R146] zertifizierten Betrieben enthält in der Regel ebenfalls eine Reihe von Arbeitsanweisungen und Formblättern für den Umgang mit Nichtkonformitäten. Auf diese kann man natürlich bei der Erstellung der Qualitätsdokumentation für ein konkretes Projekt zurückgreifen.

<2.6> Zu (f) – Produktionsprüfstops, Beaufsichtigung von Inspektionen und Prüfungen, Zugänglichkeitsbedingungen

Alle so genannten **Produktionsprüfstops** (planmäßige Haltepunkte im Produktionsprozess) müssen in der Qualitätsdokumentation vor Beginn der Fertigung festgelegt werden. Produktionsprüfstops sind zum Beispiel erforderlich, wenn Schweißnähte oder Schraubenverbindungen durch Einbau von weiteren Bauteilen verdeckt werden und deshalb später nicht mehr prüfbar sind (siehe auch zu II.7.2.2 <1.4>). Produktionsprüfstops können auch bei Serienfertigungen oder bei einer größeren Anzahl gleichartiger Bauteile innerhalb eines Projekts sinnvoll sein, um nach einer gewissen Anfangsmenge die Fertigungsprozesse überprüfen und ggf. noch optimieren zu können.

Der Besteller/Auftraggeber oder sein Abnahmebeauftragter kann ggf. auch Produktionsprüfstops zur Durchführung von **Zwischenprüfungen** vor der Weiterführung der Fertigung verlangen (siehe zu II.C.2.4 <3>). Solche geforderten Produktionsprüfstops müssen vom Besteller oder seinem Abnahmebeauftragten bei der Aufstellung des Inspektions- und Prüfplans bekannt gegeben werden, damit sie vom Hersteller in seine Qualitätsdokumentation übernommen werden können; ggf. muss der Hersteller sie erfragen. Schwerpunkte solcher geforderten Zwischenprüfungen können die Bauteilgeometrie, die Schweißverbindungen, die ZfP oder der Korrosionsschutz sein.

Die Anforderungen an die **Beaufsichtigung** von Zwischenprüfungen während der Produktionsprüfstopps sowie die dafür notwendigen **Zugänglichkeitsbedingungen** sind ebenfalls in der Qualitätsdokumentation zu fixieren. Die Zugänglichkeit für die Ausführung der vorgesehenen Prüf- und Inspektionstätigkeiten muss vorab geprüft und vom Hersteller sichergestellt werden (siehe auch zu II.7.5.4 <2>).

Qualitätsmanagementplan

Zu II.4.2.2

<1> Zu Abs. 1 – Erfordernis und Definition eines Qualitätsmanagementplans

Wie im einführenden Kommentar zum vorliegenden Normabschnitt II.4.2 erläutert, stellt ein Qualitätsmanagementplan (QM-Plan) eine gegenüber der Qualitätsdokumentation nach II.4.2.1 übergeordnete qualitätssichernde Dokumentation dar. Man kann die Qualitätsdokumentation auch als eine Art „kleinen QM-Plan“ ansehen. Während aber nach EN 1090-2 die Erstellung einer Qualitätsdokumentation obligatorisch ist (mit Ausnahme von EXC1), ist es in der Norm grundsätzlich freigestellt, ob ein QM-Plan erstellt wird. Zur Erinnerung: Auch in Deutschland wurde in der Vergangenheit im Stahlbau nur bei der Errichtung besonderer Tragwerke, z. B. eines großen Kesselgerüsts oder einer Brücke, ein QM-Plan erstellt.

Ohne Frage ist das Erfordernis eines QM-Plans sachlich von der Ausführungsklasse des Tragwerks abhängig, auch wenn nicht explizit in EN 1090-2 gefordert. Ein QM-Plan sollte deshalb nach Meinung der Verfasser bei Tragwerken der Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 die Regel sein. Der Bahnstandard DBS 918005 [R31] fordert ihn konsequenterweise für Eisenbahnbrücken.

In der Norm EN ISO 9000 [II.Lit23] wird in Abschnitt 3.8.9 ein Qualitätsmanagementplan wie folgt definiert:

Ein Qualitätsmanagementplan (QM-Plan) ist eine Spezifikation der Verfahren und zugehörigen Ressourcen dahingehend, durch wen und wann diese bezüglich eines spezifischen Objekts anzuwenden sind.

ANMERKUNG 1 Diese Verfahren umfassen üblicherweise die Verfahren, die sich auf Qualitätsmanagementprozesse und auf Produkt- und Dienstleistungsrealisierungsprozesse beziehen.

ANMERKUNG 2 Ein QM-Plan verweist häufig auf Teile des QM-Handbuches oder auf Verfahrensdokumente.

ANMERKUNG 3 Ein QM-Plan ist üblicherweise eines der Ergebnisse der Qualitätsplanung.

<2> Zu Abs. 2 – Inhalte eines Qualitätsmanagementplans (QM-Plans)

<2.1> Zu (a) – Allgemeines Managementdokument

Das hier in EN 1090-2 geforderte „allgemeine Managementdokument“ ist der eigentliche Kernbestandteil eines QM-Plans. Die im vorliegenden Normabsatz (a) unter den Ziffern (1) bis (3) genannten Punkte sind nur Mindestinhalte eines QM-Plans. Je nach Bauteil- oder Tragwerksart (Ausführungsklasse und Beanspruchungskategorie) müssen möglicherweise weitere Punkte benannt werden (siehe auch II.C.2). Solche weiteren, ggf. erforderlichen Punkte werden in den entsprechenden Abschnitten der EN 1090-2 behandelt.

Bereits bei der Erstellung eines Angebotes müssen die Produktionsmöglichkeiten überprüft werden, wie im ersten Satz gefordert. Es kann erforderlich werden, dass die Fertigung von Bauteilen oder Baugruppen untervergeben werden muss, weil zum Beispiel die Tragfähigkeit der Krane oder die Art und Kapazität der vorhandenen Maschinen des Herstellers für die Bearbeitung oder die vorhandenen Schweißverfahren nicht ausreichen.

Die im zweiten Satz geforderte Benennung der Zuordnung von Aufgaben und Befugnissen (gemeint ist: zu den am Projekt beteiligten verantwortlichen Personen, einschließlich deren Aufgaben und Teilverantwortlichkeiten) ist mit dem für die Qualitätsdokumentation obligatorischen Organigramm (siehe nachfolgenden Subkommentar <2.2>) bereits erledigt; die nochmalige Aufzählung an dieser Stelle ist eigentlich überflüssig.

Dass die erforderlichen Inspektionen und Prüfungen einschließlich der Zeitpunkte und der verantwortlichen Personen im Vorfeld festgelegt werden müssen, wie im dritten Satz gefordert, ist selbstverständlich.

<2.2> Zu (b) – Qualitätsdokumentation

Hier wird noch einmal der bereits mehrfach erläuterte Zusammenhang zwischen QM-Plan und Qualitätsdokumentation („kleiner QM-Plan“) deutlich: Letztere wird für den Fall, dass ein QM-Plan erstellt wird, konsequenterweise als zweiter Hauptbestandteil eine Untermenge desselben. Es sei aber auch noch einmal darauf hingewiesen, dass EN 1090-2 eine Qualitätsdokumentation für die Ausführungsklassen EXC2 bis EXC4 verbindlich fordert, auch wenn kein QM-Plan erstellt wird!

Die hier vorgenommene Präzisierung des Zeitpunktes, zu dem die einzelnen Dokumente der Qualitätsdokumentation („Qualitätsdokumente“) vorliegen müssen – nämlich spätestens zu Beginn des jeweiligen Herstellungsschrittes –, gehört eigentlich in den Abschnitt II.4.2.1 und wurde deshalb im Kommentar <1> dazu bereits erwähnt. Einzelheiten zu den Inhalten einer Qualitätsdokumentation vgl. zu II.4.2.1 <2.1> bis <2.6>.

<2.3> Zu (c) – Ausführungsbelege

Alle ausgeführten Inspektionen und Prüfungen müssen in „Ausführungsbelegen“ dokumentiert werden. Dies muss vor Beginn der Ausführungsarbeiten festgelegt werden und ist insofern Gegenstand des dritten Hauptbestandteils des QM-Plans. Die Ausführungsbelege selbst gehören natürlich **nicht** alle zum QM-Plan, da dieser ja im Vorfeld der Ausführung erstellt wird (die Formulierung der Norm ist hier höchst missverständlich). Sie sind in ihrer Gesamtheit erst Bestandteil der Ausführungsdokumentation nach II.4.2.4 (siehe Kommentar dazu).

Zu den Ausführungsbelegen, die bereits vorher vorliegen müssen und deshalb auch schon in den QM-Plan aufzunehmen sind, gehören die erforderlichen Qualifizierungen des einzusetzenden Personals, z. B. Schweißer, Bediener, Schweißaufsichtspersonal, Personal für die Durchführung von zerstörungsfreien Prüfungen und Prüfaufsicht; ferner die geforderten Arbeitsanweisungen für die in dieser Norm genannten Arbeitsprozesse – alles natürlich mit der Einschränkung „soweit Bauteilfertiger und/oder Montagefirma bei Aufstellung des QM-Plans für das Gesamtprojekt schon bekannt“. An die bei der Kommentierung der Qualitätsdokumentation bereits thematisierte Überschneidung mit den Aufgaben der WPK des Bauteilfertigers nach EN 1090-1 sei hier noch einmal erinnert. Die für Werkstatttätigkeiten benötigten Verfahrens- oder Arbeitsanweisungen können nicht ohne Mitwirkung der WPK in den QM-Plan hineingeschrieben werden (vgl. zu II.4.2.1 <2.2>).

<3> Zu Abs. 3 – Checkliste für die Gestaltung eines Qualitätsmanagementplans

Anhang II.C von EN 1090-2 enthält Empfehlungen für die Gestaltung und Inhalte eines Qualitätsmanagementplans. Die Leitlinien von ISO 10005 [II.Lit36] sind dort berücksichtigt. Unter Verweis auf den Kommentar zu jenem Anhang II.C kann an dieser Stelle auf eine weitere Kommentierung der Gestaltung eines Qualitätsmanagementplans verzichtet werden.

Zu II.4.2.3 Arbeitssicherheit

Europäische (EN) und Internationale (EN ISO oder ISO) Anwendungsnormen enthalten relativ wenig oder gar keine Aussagen und Anforderungen zur Arbeitssicherheit. Dies ist leider auch in EN 1090-2 der Fall (vgl. zu II.4.1.1 <2.6>). Lediglich für die Montage von Stahltragwerken sind in den Normabschnitten II.9.2 und II.9.3 Anforderungen zur Arbeitssicherheit enthalten (siehe Kommentare dazu).

Dessen ungeachtet gelten auch zukünftig in Deutschland zusätzlich für die Werkstattfertigung und für die Montage die deutschen berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften weiter, z. B. **DGUV 100-500** (früher BGR 500) „Betreiben von Arbeitsmitteln“, Abschn. 2.26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ [R32] und **DGUV 38** (früher BGV C22) „Bau-

arbeiten“ [R33]. In letzterer Vorschrift werden u. a. Montageanweisungen behandelt (in § 17); eine umfangreiche beispielhafte Checkliste zur Berücksichtigung von Aspekten der Arbeitssicherheit bei der Erstellung einer solchen Montageanweisung findet sich in diesem Buch im Kommentar <1.5> zu II.9.3.2.

Ausführungsdokumentation

Zu II.4.2.4

Während die gemäß EN 1090-2 im Vorfeld der Ausführung vom Hersteller zu erstellenden Dokumentationen – Qualitätsdokumentation nach II.4.2.1 ab EXC2 obligatorisch, Qualitätsmanagementplan nach II.4.2.2 optional – früher in Deutschland, wie erwähnt, nicht direkt gefordert wurden, war eine umfassende Dokumentation nach beendeter Ausführung schon immer erforderlich. Sie lief in DIN 18800-7 [R73] unter dem Begriff „**Nachweisunterlagen**“. Als solche waren dort explizit aufgeführt:

- Prüfbescheinigungen nach EN 10204,
- Aufzeichnungen über die jeweilige Verwendung der verschiedenen Ausgangsprodukte,
- Angaben von genehmigten Abweichungen,
- Berichte über Prüfungen.

Das entspricht sinngemäß den „**Ausführungsbelegen**“ nach Terminologie EN 1090-2. Wie bereits zu II.4.2.2 im Subkommentar <2.3> ausgeführt, müssen diese nach Fertigstellung des Tragwerks für die gesamte Fertigung und Montage vorliegen – und zwar für alle Ausführungsklassen, auch für EXC1! Aus ihnen muss ersichtlich sein, dass die für das jeweilige Projekt geforderten Bedingungen erfüllt worden sind (siehe auch zu II.C.2.3). Eine übersichtliche und vollständige Ausführungsdokumentation ist auch für die Zwecke der Rückverfolgbarkeit von Ausgangsprodukten wichtig (siehe zu II.5.2 <3>).

Grundsätzlich gehören auch aktuelle **Bestandszeichnungen** („*as-built drawings*“), obwohl in EN 1090-2 nicht explizit aufgeführt, zu einer guten Ausführungsdokumentation. Auf deren ordnungsgemäße Erstellung und Ablieferung sollte vor allem der Bauherr schon bei Vertragsabschluss Wert legen. Wer jemals bei einer Umbaumaßnahme – die angebliche Ausführungszeichnung in der Hand – ratlos vor dem realen Tragwerk gestanden und nach Ähnlichkeiten gesucht hat, wird bestätigen, dass es sehr wichtig ist, Abweichungen, die während der Bauausführung einvernehmlich festgelegt worden sind, abschließend in die Bestandspläne zu übernehmen.

Zu II.5 Ausgangsprodukte

Zu II.5.1 Allgemeines

<1> Zu Abs. 1 – Bei der Ausführung von Stahltragwerken verwendbare Ausgangsprodukte

<1.1> Zum Begriff „Ausgangsprodukte“

Die deutsche Ausgabe der Norm EN 1090-2 verwendet den Begriff „**Ausgangsprodukte**“ als Oberbegriff für Werkstoffzeugnisse und -halbzeuge, Schweißzusätze, Verbindungsmittel usw., d. h. alle Produkte, die man benötigt, um Stahlbauteile zu fertigen bzw. eine Stahlkonstruktion herzustellen. Der Begriff trifft den englischen Originalbegriff „*constituent products*“ besser als die unglückliche Übersetzung „Konstruktionsmaterialien“ in der Ausgabe 2011 der DIN EN 1090-2 (vgl. auch zu II.3.8).

Zu den Ausgangsprodukten im Sinne von EN 1090-2 gehören alle Grundwerkstoffe für Stahltragwerke, d. h. Baustähle (in Form von Warm- und Kaltprofilen aller Art, von Grob- und Feinblechen und von Bändern), nichtrostende Stähle, Schmiedeteile und Stahlguss. Außerdem gehören dazu Schweißzusätze, mechanische Verbindungsmittel (z. B. Schrauben, Bolzen und Kopfbolzen), Vergussmaterialien, hochfeste Zugglieder und -stäbe einschließlich ihrer Endverbindungen sowie Lager.

<1.2> Zum Begriff „Europäische Normen“

Gemäß erstem Absatz dieses Normkapitels II.5 müssen die Ausgangsprodukte aus den „**Europäischen Normen**“, die in den Abschnitten II.5.2 bis II.5.12 aufgeführt sind, ausgewählt werden. Alle diese aufgeführten europäischen Produktnormen (EN-Produktnormen) sind im Kapitel „Normative Verweisungen“ im Abschnitt II.2.1 aufgelistet, einige weniger wichtige nur in den Literaturhinweisen am Ende von EN 1090-2. Im Kommentar <3.1> zu II.2 wurden diese europäischen Produktnormen in drei Verbindlichkeitskategorien unterteilt, von denen die ersten beiden Kategorien solche Produkte beschreiben, die **mit CE-Kennzeichnung** geliefert werden. Die Pflicht zur CE-Kennzeichnung folgt entweder aus der Produktnorm selbst – wenn sie (europäisch) harmonisiert, d. h. eine „**hEN**“ ist, z. B. Erzeugnisse aus Stahlguss nach EN 10340 – oder aus der zugehörigen (europäisch) harmonisierten „Schirm-Produktnorm“, z. B. für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle nach EN 10025-4 aus der hEN EN 10025-1 (vgl. hierzu die ausführliche Kommentierung <3.1> zu II.2 sowie auch die systematische Zusammenstellung in Tabelle KII.2-1).

Die Normen der dritten im Kommentar <3.1> zu II.2 definierten Kategorie „(c) sonstige europäische Produktnormen“ (z. B. die Normenreihe EN 10149 für Stähle mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen oder die Norm EN ISO 13918 für Schweißbolzen) beschreiben Produkte **ohne CE-Kennzeichnung**. Trotzdem dürfen sie gemäß dem ersten Absatz dieses Normkapitels II.5 für Stahltragwerke nach EN 1090-2 eingesetzt werden, da sie in den Abschnitten II.5.2 bis II.5.12 explizit aufgeführt sind. Das ist eine wichtige Feststellung, u. a. auch für die vorgefertigten Stahlbauteile nach EN 1090-1. Diese müssen demnach **nicht** ausschließlich aus CE-gekennzeichneten Ausgangsprodukten hergestellt werden, um anschließend ihrerseits nach EN 1090-1 mit CE-Kennzeichnung versehen werden zu dürfen.

Darüber hinaus gibt es auch EN-Produktnormen, die **nicht** explizit in den Abschnitten II.5.2 bis II.5.12 aufgeführt und deshalb auch nicht bei den normativen Verweisungen in II.2.1 oder in der Literaturliste am Ende von EN 1090-2 aufgelistet sind, die aber trotzdem „Europäische Normen“ im Sinne des Kapitels II.5 von EN 1090-2 darstellen. Ein unmittelbar einleuchtendes Beispiel dafür sind die EN-ISO-Normen 4014 ff. und 4032 ff. für Sechskantschrauben und Sechskantmutter. Für diese ist in EN 1090-2 lediglich stellvertretend die zugehörige harmonisierte „Schirm-Produktnorm“ EN 15048-1 aufgeführt (vgl. zu II.2.1.4). Weitere Beispiele sind EN 10225 „Schweißgeeignete Baustähle für feststehende Offshore-Konstruktionen“ und EN ISO 10642 „Senkschrauben mit Innensechskant“.

<1.3> Zur Verwendbarkeit europäisch genormter Ausgangsprodukte in Deutschland

Wie in diesem Kommentarbuch bereits mehrfach angesprochen, gelten in der Bundesrepublik Deutschland für die Verwendung von Bauprodukten in baulichen Anlagen des Öffentlichen Baurechts – ausgenommen Brücken- und Stahlwasserbauten (vgl. zu II-Einleitung <4>) – die Landesbauordnungen (LBOs), deren gemeinsame Grundlage die Musterbauordnung (**MBO** [R193]) ist, der wiederum die gemeinsame Muster-Verwaltungsvorschrift „Technische Baubestimmungen“ (**MVV-TB** [R194]) nachgeordnet ist (vgl. Kommentar <4> zum Europäischen Vorwort). In § 16c der MBO steht nun sinngemäß, dass ein Bauprodukt dann keines (deutschen) Ü-Zeichens bedarf, wenn es die CE-Kennzeichnung trägt – allerdings nur dann, wenn die in der begleitenden Leistungserklärung erklärten Leistungen den Anforderungen der LBO an die Verwendbarkeit des Bauprodukts im Bauwerk entsprechen, nicht nur den Anforderungen an das harmonisierte Bauprodukt als solches. Damit wird der vieldiskutierten Erkenntnis Rechnung getragen, dass es hENs gibt, bei denen zwischen den von ihnen erfassten „Wesentlichen Merkmalen“ und den deutschen bauordnungsrechtlichen Verwendbarkeitsanforderungen eine „Lücke“ klafft. Die dafür vorgesehenen bauaufsichtlichen Verfahren eines „Lückenschlusses“ können hier nicht vertieft werden, siehe dazu die einschlägigen Veröffentlichungen (z. B. [V7]).

Lässt man die vorgenannte Sonderproblematik einmal außer Acht, so bedeutet § 16c MBO im Klartext: Es dürfen nur solche Ausgangsprodukte eingesetzt werden, die entweder ein europäisches Konformitätszeichen „CE“ oder ein deutsches Konformitätszeichen „Ü“ tragen – ausgenommen unbedeutende Bauprodukte, die nach Abschnitt D2 der MVV-TB keines Verwendbarkeitsnachweises bedürfen, z. B. drucklose Regenwasserbehälter oder kleinformatige Fassadenelemente.

Grundlage für das CE-Zeichen kann gemäß **BPVO** [R182] entweder eine harmonisierte Bauproduktnorm (**hEN**) sein – das ist die Regel – oder eine Europäische Technische Bewertung (ETA). Grundlage für das Ü-Zeichen kann entweder eine „technische Regel“ aus der Liste „Technische Baubestimmungen für Bauprodukte, die nicht die CE-Kennzeichnung tragen“, in Abschnitt C2 der MVV-TB sein – das ist die Nachfolgeliste der früheren Bauregelliste A Teil 1 – oder ein traditioneller deutscher Verwendbarkeitsnachweis, d. h. eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) oder eine bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall (ZiE).

Damit sind praktisch alle Ausgangsprodukte, denen die im vorhergehenden Kommentar <1.2> besprochenen europäischen Produktnormen zugrunde liegen, auch nach deutschem Baurecht einsetzbar, denn sie sind entweder in der bei der EU-Kommission geführten hEN-Liste „europäisch harmonisierter Bauprodukte“ erfasst (z. B. warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau nach EN 10210-1) oder in der vorgenannten Liste technischer Regeln für „nationale Bauprodukte“ in Abschnitt C2 der MVV-TB (z. B. Blankstahl nach EN 10275).

Eine Sonderstellung nehmen dabei die zwar in EN 1090-2 aufgeführten, aber nicht harmonisierten europäischen Produktnormen ein, im Kommentar <3.1> zu II.2 „**sonstige europäische Produktnormen**“ genannt (vgl. Tabelle KII.2-1). Sie finden sich nämlich nicht in der oben genannten deutschen C2-Liste anerkannter technischer Regeln in der MVV-TB. Das mag zunächst verwirrend sein, erklärt sich aber relativ einfach: Die in ihnen genormten Ausgangsprodukte werden in aller Regel nicht direkt ins Bauwerk eingebaut, sondern in vorgefertigte Bauteile integriert, die dann ihrerseits als „Bauprodukt mit CE-Kennzeichnung“ nach EN 1090-1 zur Baustelle geliefert (d. h. „in Verkehr gebracht“) werden. Damit übernimmt der (zertifizierte!) Bauteilhersteller u. a. die Verantwortung dafür, dass ihm die in EN 1090-2 für das jeweilige Ausgangsprodukt geforderte Prüfbescheinigung vorlag (siehe zu II.5.2 <2>). Eine Ü-Kennzeichnung dieser nicht harmonisierten europäischen Ausgangsprodukte ist deshalb nach derzeitiger Auffassung der deutschen Bauaufsicht nicht erforderlich. Sie erfüllen – quasi im „Huckepack“ des Bauteils – die CE-Kennzeichnungsbedingung nach § 16c MBO indirekt. Hierzu gehören z. B. kaltumformbarer Stahl mit hoher Streckgrenze nach EN 10149 und Stahldraht nach EN 10264, aber auch die schon mehrfach erwähnten Schweißbolzen nach EN ISO 13918. Letztere fallen allerdings aus dieser Sichtweise heraus, wenn sie direkt auf der Baustelle eingebaut werden sollen (siehe zu II.5.7 <1>).

Ergänzend wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die aktuellen deutschen **Nationalen Anhänge** (NAs) zu den **Eurocodes** auch noch einige spezielle Regelungen zur Verwendbarkeit europäisch genormter Ausgangsprodukte enthalten, die ggf. zu beachten sind. Die entsprechenden Regelungen werden an den relevanten Stellen im Verlaufe des Kapitels II.5 diskutiert.

<1.4> Zur Verwendbarkeit national geregelter Ausgangsprodukte in Deutschland

Der Ordnung halber sei klargestellt, dass es natürlich immer noch viele Ausgangsprodukte für Stahltragwerke gibt, für die es (noch) keine europäische Norm, dafür aber in Deutschland ein anerkanntes Regelwerk gibt. Sie sind in der erwähnten C2-Liste der MVV-TB aufgelistet und unterliegen der Ü-Kennzeichnungspflicht. Dazu gehören beispielsweise feuerverzinkte (stückverzinkte) tragende Bauteile aus Stahl und Stahlguss nach DASt-Richtlinie 022 [R27] oder Gewindestangen nach DIN 976-1 [R47] oder HV-Keilscheiben nach DIN 6918 [R56].

<2> Zu Abs. 2 – Nicht durch Europäische Normen abgedeckte Ausgangsprodukte

Eine Öffnungsklausel für Ausgangsprodukte, die nicht durch Normen abgedeckt sind, entspricht auch einer langen deutschen Tradition. Deshalb hat man z.B. im Nationalen Anhang **DIN EN 1993-1-1/NA** [R97] zum Eurocode EN 1993-1-1 von der dort im Abschnitt 3.1 in einer Anmerkung eröffneten Möglichkeit Gebrauch gemacht und für Stahlerzeugnisse die bewährte Formulierung aus der alten DIN 18800-1 übernommen: „Andere als die oben genannten Stahlsorten dürfen nur verwendet werden, wenn

- die chemische Zusammensetzung, die mechanischen Eigenschaften und die Schweißneigung in den Lieferbedingungen des Stahlherstellers festgelegt sind und diese Eigenschaften einer der oben genannten Stahlsorten zugeordnet werden können, oder
- sie in Fachnormen vollständig beschrieben und hinsichtlich ihrer Verwendung geregelt sind, oder
- ihre Verwendbarkeit durch einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis (z.B. allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall) nachgewiesen worden ist.“

Ohne eine Öffnungsklausel für Ausgangsprodukte wäre eine moderne Ausführungsnorm wie die EN 1090-2 nicht zeitgemäß. Dass die Eigenschaften eines solchen Produktes festgelegt werden müssen, ist trivial. Die Festlegung muss natürlich ein den Normen vergleichbares Niveau haben. Die festgelegten Eigenschaften müssen an geeigneter Stelle in den Ausführungsunterlagen fixiert werden und sind später vom Hersteller, analog zu genormten Erzeugnissen, zu bestätigen, beispielsweise durch Prüfbescheinigungen (siehe zu II.5.3 <5>).

Sowohl europäisch, als auch in Deutschland gibt es baurechtliche Werkzeuge für solche „nicht geregelten“ Bauprodukte: Europäisch die **ETA** (Europäische Technische Bewertung) mit CE-Kennzeichnung, in Deutschland, wie oben bereits angesprochen, die **abZ** (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung), das **abP** (allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis) und die **ZiE** (Zustimmung im Einzelfall), alle drei mit Ü-Kennzeichnung. Die deutsche Industrie hat traditionell schon immer die Möglichkeit wahrgenommen, neu entwickelte Materialien oder Produkte in der Kombination Forschungsergebnisse/ZiE in der Praxis einzusetzen.

Unter die Öffnungsklausel fallen im Prinzip auch alle **nicht-europäischen Produktnormen**. Der Passus „müssen deren Eigenschaften festgelegt werden“ kann gedanklich fortgesetzt werden mit „oder festgelegt worden sein“. Wenn also ein kompetenter Arbeitsausschuss die Eigenschaften bereits in einer Norm festgelegt hat, z.B. in einer **nationalen Produktnorm** – umso besser. Entscheidendes Kriterium für die Verwendbarkeit einer Produktnorm unter dem Dach von EN 1090-2 ist nach Auffassung der Verfasser, dass in ihr die Produkteigenschaften eindeutig und auf dem Vollständigkeits- und Präzisionsniveau vergleichbarer EN-Normen beschrieben sind.

Einschlägige Beispiele deutscher Produktnormen wurden schon im obigen Kommentar <1.4> genannt. Ein weiteres Beispiel sind Niete nach DIN 124 (siehe zu II.5.6.10). Für sie wird in EN 1090-2 sogar explizit „Übereinstimmung mit der betreffenden Produktnorm“ verlangt, wohl wissend,

dass es für Niete gar keine europäische Produktnorm gibt. Auch die Stahlbau-Schraubengarnituren nach den deutschen Normen DIN 7990 ff. sind hier zu nennen, sie werden noch nicht einmal in der C2-Liste der MVV-TB aufgeführt, sondern sind durch die zugehörige harmonisierte „Schirm-Produktnorm“ EN 15048-1 abgedeckt und werden deshalb sogar CE-gekennzeichnet geliefert (siehe zu II.5.6.3 <1.2>).

<3> Zu Abs. 2 – Festzulegende Eigenschaften für nicht durch Europäische Normen abgedeckte Stähle

Die im 2. Absatz von Normabschnitt 5.1 aufgeführte Liste von Eigenschaften (a) bis (k), die für Ausgangsprodukte ohne eigene Norm festzulegen seien, gilt natürlich nur für das Ausgangsprodukt „Stähle“ – die Eigenschaft „Bruchdehnung“ macht z. B. beim Ausgangsprodukt „Ver-gussmaterial“ wenig Sinn! Dieser kleine Strukturfehler hat sich unbemerkt in die Norm eingeschlichen ...

Im Übrigen war diese auf Wunsch der europäischen Industrie erfolgte detaillierte Auflistung – in der 2011er Ausgabe von EN 1090-2 gab es sie noch nicht – nach deutscher Auffassung nicht zwingend erforderlich, da sie naheliegenderweise im Wesentlichen den Einteilungs- und Bestellkriterien der Normenreihe EN 10025 nachempfunden ist. Gleichwohl könnte sie für den einen oder anderen Anwendungsfall hilfreich sein. Man sollte allerdings nicht zu eng an ihr „kleben“, sondern sie eher als Empfehlung betrachten. Beispielsweise tritt für viele Stähle in Punkt (a) an die Stelle der Streckgrenze die 0,2 %-Dehngrenze. Die Punkte (j) und (k) müssten strenggenommen mit „und“ statt mit „oder“ aufgeführt werden, denn ohne ausreichend detaillierte Angaben, um das Kohlenstoffäquivalent CEV berechnen zu können, macht eine Festlegung von dessen Höchstgrenze keinen Sinn. Ferner muss man, wenn man eine CEV-Höchstgrenze festlegt, auch die Formel festlegen, mit der CEV berechnet werden soll. Es bietet sich die in EN 10025-1 wiedergegebene IIW-Formel an, siehe Gleichung (KII.5-1) dieses Buches.

Der in Punkt (i) in Bezug genommene europäisch/internationale Technische Bericht **CEN ISO/TR 15608** (in Deutschland auch als DIN SPEC 8517 veröffentlicht) hat das Ziel, für die schweißgeeigneten Werkstoffe Gruppen mit vergleichbaren kennzeichnenden Eigenschaften zu schaffen. In dieser „quasi globalisierten“ Werkstoffgruppeneinteilung gehören z. B. zur Stahlgruppe 1.2 Stähle mit einer chem. Analyse von $C \leq 0,25 \%$, $Si \leq 0,60 \%$, usw. usw., $V \leq 0,1 \%$, $Ti \leq 0,05 \%$, sowie einer festgelegten Mindeststreckgrenze von $275 \text{ N/mm}^2 < R_{eH} \leq 360 \text{ N/mm}^2$. Es gibt drei „quasi regionale“ Technische Berichte,

- CEN ISO/TR 20172: Schweißen, Werkstoffgruppeneinteilung – Europäische Werkstoffe,
- CEN ISO/TR 20173: Schweißen, Werkstoffgruppeneinteilung – Amerikan. Werkstoffe,
- CEN ISO/TR 20174: Schweißen, Werkstoffgruppeneinteilung – Japanische Werkstoffe,

in denen jeweils die Zuordnung der regional genormten Stähle zu den übergeordneten Stahlgruppen zu finden ist. Aus CEN ISO/TR 20173 kann man z. B. entnehmen, dass der ASTM-Stahl Nr. A131, Typ AH32, der Stahlgruppe 1.2 entspricht.

<4> Zu Abs. 3 – Bedeutung von EN 10021

EN 1090-2 fordert im vorliegenden Normabschnitt, zusammen mit der jeweils relevanten „Europäischen Produktnorm“ auch noch die Anforderungen der Norm EN 10021 zu beachten. EN 10021 ist eine Art „Produkt-Übernorm“ mit allgemeinen technischen Lieferbedingungen für alle in EN 10079 [R116] erfassten **Stahlerzeugnisse**. Letztere reichen vom vorprofilieren Halbzeug über Verpackungsbleche bis zu Freiformschmiedestücken, also weit über das Anwendungsspektrum des Stahlbaus hinaus. Für den durchschnittlichen Stahlbau-Anwender (z. B. einen mittelständischen Bauteilhersteller) stellt sich die Frage, ob ihm die Beachtung der „übergeordneten“ Lieferbedingungen nach EN 10021 – über die gezielten Lieferbedingungen der jeweiligen speziellen Produktnorm (z. B. EN 10025-3) und die eventuellen speziellen Anforderungen der Bauteilspezifikation hinaus – wesentliche zusätzliche Erkenntnisse für die Abwicklung eines Auftrages bringt. Dazu sei Folgendes zum Inhalt von EN 10021 mitgeteilt:

Die dort zu findenden übergeordneten Lieferbedingungen sind von eher allgemeiner Art, beispielsweise:

- „Sofern zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung nicht anders vereinbart oder in der Produktspezifikation nichts Anderes festgelegt ist, bleibt das Herstellverfahren dem Hersteller überlassen.“
- „Wenn ein Kerbschlagarbeitswert ohne nähere Angaben vorgeschrieben ist, so ist davon auszugehen, dass der Mittelwert der Ergebnisse der Einzelprüfungen gemeint ist.“
- „Der Besteller muss, falls er die Ausstellung einer Prüfbescheinigung wünscht, die Art der Bescheinigung angeben.“

Im Abschnitt „Anwendungsbereich“ von EN 10021 heißt es zudem u.a.: „Wenn die bei der Bestellung vereinbarten oder in den betreffenden Produktspezifikationen festgelegten Lieferbedingungen von den allgemeinen technischen Lieferbedingungen dieser Europäischen Norm abweichen, so gelten die Lieferbedingungen der Bestellung oder die der entsprechenden Produktspezifikation.“ Das heißt, alle anderen Lieferbedingungen und Anforderungen sind im Vergleich zu EN 10021 höherrangig. Bedenkt man, dass EN 10021 in der gesamten EN 1090-2 nur an dieser einzigen Stelle in Bezug genommen wird, so erscheint den Verfassern ihre Bedeutung für das normale Stahlbaugeschehen eher gering.

Konkrete Verweisungen auf EN 10021 erfolgen in den Stahl-Produktnormen (z. B. EN 10025-i) nur im Zusammenhang mit Beanstandungen, die z. B. im Rahmen einer Wareneingangskontrolle beim Stahlbauer festgestellt werden, in Bezug auf Ansprüche und daraus entstehende Handlungen und Wiederholungsprüfungen, die vom Lieferanten der Stahlerzeugnisse ggf. durchzuführen sind.

Zu II.5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit

<1> Zu Abs. 1 – Dokumentation der Eigenschaften von Ausgangsprodukten

Dass die Eigenschaften der gelieferten Ausgangsprodukte dokumentiert werden müssen, ist eine Forderung, die auch früher nach DIN 18800-7 [R73] unter der Bezeichnung „Nachweisunterlagen“ selbstverständlich war. Dazu gehören u. a. alle **Prüfbescheinigungen** nach EN 10204 (siehe nachfolgenden Kommentar <2>) und/oder **Konformitätsnachweise**, d. h. in der Regel die Begleitinformation zur CE-Kennzeichnung, in Deutschland ggf. ersatzweise zum Ü-Zeichen (vgl. zu II.5.1 <1.2> bis <1.4>). Die Nachweisdokumente müssen so klar und ausführlich sein, dass gemäß II.12.2.1 die in ihnen dokumentierten Istwerte der Eigenschaften auf Übereinstimmung mit den in der Bestellung geforderten Sollwerten überprüft werden können. Diese Überprüfung ist in der Regel eine reine Dokumentenprüfung (siehe zu II.12.2.1 <1>).

Die Nachweisdokumente für die gelieferten Ausgangsprodukte gehören zu den Ausführungsbelegen nach II.4.2.2 (vgl. Kommentar <2.3> dazu) und müssen zum Ende des Bauvorhabens in die Ausführungsdokumentation nach II.4.2.4 übernommen werden (vgl. Kommentar dazu).

<2> Zu Abs. 2 und Tabelle II.1 – Prüfbescheinigungen nach EN 10204

<2.1> Arten von Prüfbescheinigungen

Die europäische Norm für die verschiedenen Arten von Prüfbescheinigungen metallischer Erzeugnisse ist EN 10204. Sie gilt mit Ausnahme von Vergussmaterial für alle Ausgangsprodukte, die im vorliegenden Kapitel II.5 erfasst werden. Tabelle KII.5-1 enthält die derzeit nach EN 10204 für metallische Erzeugnisse möglichen Prüfbescheinigungen (Tabelle A.1 aus EN 10204:2005).

Das wichtigste Unterscheidungskriterium für die Prüfbescheinigungen ist die Art der Prüfung. Es wird zwischen der **nichtspezifischen Prüfung** (Prüfung muss **nicht** an der Liefereinheit durchgeführt werden) und der **spezifischen Prüfung** (Prüfung muss an der Liefereinheit durchgeführt werden) unterschieden. Die Definition der beiden Arten von Prüfungen gemäß EN 10204:2005 lautet:

Tabelle KII.5-1: Prüfbescheinigungen nach EN 10204:2005 (dort Tabelle A.1)

Bezeichnung der Prüfbescheinigungen nach EN 10204				Inhalt der Bescheinigung	Bestätigung der Bescheinigung durch
Art	Deutsch	Englisch	Französisch		
2.1	Werksbescheinigung	Declaration of compliance with the order	Attestation de conformité à la commande	Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung	den Hersteller
2.2	Werkszeugnis	Test report	Relevé de contrôle	Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen nichtspezifischer Prüfung	den Hersteller
3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Inspection certificate 3.1	Certificat de réception 3.1	Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfung	den von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers
3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2	Inspection certificate 3.2	Certificat de réception 3.2	Bestätigung der Übereinstimmung mit der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfung	den von der Fertigungsabteilung unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers und den vom Besteller beauftragten Abnahmebeauftragten oder den in den amtlichen Vorschriften genannten Abnahmebeauftragten

Nichtspezifische Prüfung:

Vom Hersteller nach ihm geeignet erscheinenden Verfahren durchgeführte Prüfungen, durch die ermittelt werden soll, ob Erzeugnisse, die nach der gleichen Erzeugnisspezifikation und nach dem gleichen Verfahren hergestellt worden sind, die in der Bestellung festgelegten Anforderungen erfüllen. Die geprüften Erzeugnisse müssen **nicht** notwendigerweise aus der Lieferung selbst stammen.

Spezifische Prüfung:

Prüfungen, die vor der Lieferung entsprechend der Erzeugnisspezifikation an den zu liefernden Erzeugnissen oder an Prüfeinheiten, von denen diese ein Teil sind, durchgeführt werden, um festzustellen, ob die Erzeugnisse die in der Bestellung festgelegten Anforderungen erfüllen.

Die **Werksbescheinigung 2.1** (ohne Angabe von Prüfergebnissen, aber abgestützt auf nichtspezifische Prüfungen) als die aussageschwächste Prüfbescheinigung nach EN 10204 war früher in Deutschland im Stahlbau nicht relevant. Sie ist aber jetzt die Regel für mechanische Verbindungsmittel, die nicht vorgespannt werden sollen (siehe <2.3>). Dagegen war und ist das **Werkszeugnis 2.2** die übliche Forderung, wenn auf den Aufwand spezifischer Prüfungen verzichtet werden kann, z. B. bei normalfesten Baustählen <S275 mit moderater Anforderung für die Kerbschlagarbeit (siehe <2.2>). Aber noch einmal: Im Werkszeugnis 2.2 werden zwar Prüfergebnisse mitgeteilt, sie sind aber **nichtspezifisch**.

Als Standard-Prüfbescheinigung bei anspruchsvolleren Ausgangsprodukten, bei denen man auf einen lieferungsspezifischen Nachweis der Eigenschaften nicht verzichten kann, dient das **Abnahmeprüfzeugnis (APZ) 3.1** (früher 3.1.B). Es wird zwar auch vom Hersteller ausgestellt, muss jedoch die Unterschrift des betriebsinternen Abnahmebeauftragten (Leiter der QS-Abteilung o. Ä.) tragen. Dieser muss von der Fertigungsabteilung unabhängig sein, also nicht weisungsgebunden.

Ein **Abnahmeprüfzeugnis (APZ) 3.2** muss zusätzlich die Unterschrift eines **externen** Abnahmebeauftragten tragen. Es wird in Deutschland im Stahlhochbau nur sehr selten gefordert, während es für stählerne Straßenbrücken nach ZTV-ING [R203] die Regelforderung darstellt. Für stählerne Eisenbahnbrücken reicht zwar nach DBS 918005 [R31] formal ein APZ 3.1 aus, jedoch nur, wenn die betreffende Stahlbaufirma im Besitz einer „Herstellerbezogenen Produktqualifikation (HPQ)“ nach DBS 918002-02 [R30] ist (vgl. auch zu II.4.1.2 <2.3>). Dieser HPQ-Status kann auch nicht durch ein APZ 3.2 ersetzt werden. Noch einmal: Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 und 3.2 enthalten **spezifische** Prüfergebnisse.

Die gemäß EN 1090-2 allgemein erforderlichen Prüfbescheinigungen nach EN 10204 sind in Tabelle II.1 der Norm in Abhängigkeit vom Typ der Ausgangsprodukte (Stahlprodukte, Schweißzusätze, Verbindungsmittel usw.) verbindlich vorgegeben. Bei harmonisierten Produkten (z. B. Baustählen oder Schraubengarnituren) stellt sich die grundsätzliche Frage, ob jetzt nicht die Eigenschaften quasi doppelt abgefragt werden, indem man nämlich zusätzlich zur Leistungserklärung (DoP) nach jeweiliger hEN auch eine Prüfbescheinigung gemäß vorliegender Tabelle II.1 verlangt. Das wurde bei Neufassung der EN 1090-2 ausführlich diskutiert. Man entschied sich aber, eventuelle Teil-Redundanzen in Kauf zu nehmen, insbesondere wohl auch angesichts der aktuellen Entwicklung bei den hEN-Normen, die zunehmend die Tendenz zeigen, in der Leistungserklärung immer weniger anwendungsrelevante technische Eigenschaften als „Wesentliche Merkmale“ zu deklarieren (siehe z. B. zu II.5.5). Die Vorgaben der Tabelle II.1 werden nachfolgend kommentiert.

<2.2> Prüfbescheinigungen für Stähle und Stahlguss

Bei **Baustählen** nach Tabellen II.2 und II.3 (siehe zu II.5.3.1) reicht gemäß Tabelle II.1 für die unlegierten Baustähle S235JR, S235J0, S235J2, S275JR und S275J0 ein Werkszeugnis 2.2 aus. Alle anderen Baustähle, d. h. S275J2 und alle Sorten und Güten ab S355JR, benötigen ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder 3.2. Dies stellt eine gewisse Verschärfung gegenüber der Ausgabe 2011 der EN 1090-2 dar. Insbesondere ist jetzt auch die Freistellung der Ausführungsklasse EXC1 von der Forderung nach einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für S355 weggefallen. Für deutsche Anwender sei noch einmal daran erinnert, dass gemäß Nationalem Anhang DIN EN 1993-1-1/NA [R97] der Baustahl S355 für die Ausführungsklasse EXC1 ausgeschlossen ist (vgl. zu II.4.1.2 <2.2>).

Für die mit **Abnahmeprüfzeugnis 3.1 oder 3.2** zu liefernden Baustähle erinnert die Fußnote „b“ in Tabelle II.1 zunächst an die allgemeine Forderung in EN 10025-1:2004, die in der CEV-Formel enthaltenen chemischen Elemente in der Prüfbescheinigung anzugeben (man beachte die datierte Verweisung: Grund ist das Fehlen dieser Forderung im derzeitigen Entwurf für eine Neufassung von EN 10025-1). Der 2. Satz in der Fußnote „b“, dass bei der nach EN 10025-2 zusätzlich geforderten Angabe ggf. weiterer zugefügter Elemente auf jeden Fall Aluminium Al, Niob Nb und Titan Ti enthalten sein sollten, wurde seinerzeit von den deutschen Delegierten durchgesetzt, da die Gehalte dieser feinkornbildenden Elemente beim Schweißen bekannt sein sollten. Der Gehalt des weiteren Feinkornbildners Vanadium V ist ebenfalls von großer Wichtigkeit beim Schweißen. Er geht aber bereits in die Formel zur Bestimmung des Kohlenstoffäquivalentes CEV nach EN 10025-1:2004, Abs. 7.2.3, ein und muss deshalb immer im Abnahmeprüfzeugnis 3.1 angegeben sein. Die Formel (nach IIW – Internationales Schweißinstitut) lautet:

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (KII.5-1)$$

Gegen die Fußnote „b“ gab es übrigens im Zuge der Neufassung von EN 1090-2 einen Einspruch mit dem Argument, ein Stahl, bei dem auch nur eines der Elemente Al, Nb oder Ti fehle, erhalte dadurch schon das Stigma eines „nicht normgemäßen“ Stahles. Der Einspruch wurde abgelehnt, ein Zeichen für die Wichtigkeit dieser Elemente.

Bei den mit **Werkszeugnis 2.2** gelieferten Baustählen S235JR, S235J0, S235J2, S275JR und S275J0 muss zunächst noch einmal daran erinnert werden, dass die auf diesem Werkstoffnachweis ausgewiesenen chemischen und mechanischen Eigenschaften nichtspezifisch sind, also in der Regel nicht von der Liefereinheit stammen, sondern aus den im Stahlwerk im Rahmen

der werkseigenen Produktionskontrolle laufend durchgeführten chemischen Analysen und zerstörenden Werkstoffprüfungen. Die ausgewiesenen Werte sind deshalb für jegliche Art quantitativer Bewertung – z. B. im Zusammenhang mit schweißtechnischen Prozessen oder mit Tragsicherheitsüberlegungen – unbrauchbar.

So kann z. B. bei dicken Bauteilen, bei denen ggf. aus schweißtechnischen Gründen vorgewärmt werden muss, die Vorwärmtemperatur nicht aus der chemischen Analyse des Werkszeugnisses bestimmt werden. Sollte also bei der Ausführungsplanung erkennbar sein, dass ein Vorwärmen erforderlich werden wird, empfiehlt es sich – über die Mindestanforderung von EN 1090-2 hinausgehend –, einen spezifischen Werkstoffnachweis zu bestellen, z. B. ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1. Das sollte dann aber auch allen an der Ausführung Beteiligten, z. B. auch der Montageabteilung oder -firma, mitgeteilt werden.

Die in einem Werkszeugnis 2.2 mitgeteilten mechanischen Eigenschaften können aus demselben Grund auch nicht als Istwerte für Versuchsauswertungen im Rahmen eines bauaufsichtlichen Zulassungsverfahrens oder einer Zustimmung im Einzelfall verwendet werden. Auch hier ist es zweckmäßig, über die Mindestanforderung von EN 1090-2 hinaus ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 zu bestellen.

Generell kann zu der Frage, welche Prüfbescheinigung für Erzeugnisse aus Baustählen verlangt werden sollte, angemerkt werden, dass die internationale Tendenz eher in Richtung höherwertige Prüfbescheinigung geht als umgekehrt. Man sollte deshalb im Zweifelsfall auch für die normalfesten Baustahlorten S235JR, S235J0, S235J2, S275JR und S275J0 ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 verlangen. Allerdings kann es passieren, dass man sich damit Probleme bei der Verfügbarkeit am Stahlmarkt einhandelt.

An dieser Stelle sei auf die Problematik fehlender Prüfbescheinigungen hingewiesen, wenn z. B. Stähle aus bestehenden Bauwerken wiederverwendet werden. Dann müssen ersatzweise Stückprüfungen an den Produkten durchgeführt werden, wobei die durchzuführenden Untersuchungen in jedem Einzelfall festzulegen sind. Das Vorgehen bei solchem Altstahl wird im Kommentar <2.3> zu II.5.3.1 etwas eingehender diskutiert.

Die Bilder KII.5-1 und -2 zeigen Beispiele von Prüfbescheinigungen nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse, und zwar ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für ein HEA-Profil nach EN 10365 aus unlegiertem Baustahl S355J2 nach EN 10025-2 und ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für eine 100-mm-Grobbblechtafel aus thermomechanisch gewalztem schweißgeeignetem Feinkornbaustahl S460ML nach EN 10025-4. Zu den Stählen, ihren Bezeichnungen und ihren Eigenschaften siehe II.5.3 und Kommentare dazu. Beide Prüfzeugnisse sind weitgehend selbsterklärend; einige ausgewählte Anmerkungen mögen zur Erläuterung genügen.

Zu Beispiel 1 (Bild KII.5-1):

Der Zusatz „+AR“ hinter der Stahlbezeichnung bedeutet, dass der Träger „wie gewalzt“ geliefert wird, d. h. konventionell warmgewalzt, nicht normalisierend oder thermomechanisch gewalzt und auch nicht mit besonderen Wärmebehandlungsbedingungen wie Normalglühen oder Abschrecken (siehe zu II.5.3.1 <2.1>).

Die wesentlichen technischen Aussagen finden sich in drei Informationsblöcken:

- Chemische Zusammensetzung von Schmelzproben (so genannte Schmelzanalyse):
Der Kohlenstoffgehalt C beträgt 0,08 % (er darf maximal 0,20 % betragen), und das Kohlenstoffäquivalent CEV beträgt 0,38 % (es darf maximal 0,45 % betragen).
- Zugversuch:
Die Streckgrenze R_{eH} beträgt 426 MPa (sie muss größer als 355 MPa sein), die Zugfestigkeit R_m beträgt 530 MPa (sie muss zwischen 470 MPa und 630 MPa liegen), und die Bruchdehnung A beträgt 29,0 % (sie muss mindestens bei 22 % liegen).

- Kerbschlagbiegeversuch:

Die mittlere Kerbschlagarbeit aus drei Proben bei einer Prüftemperatur von -20 °C beträgt 152 J (sie darf für die hier verwendete Untermaß-Probe nach EN ISO 148-1 nicht unter 20 J liegen), der kleinste Einzelwert beträgt 146 J (er darf nicht unter 70% von 20 J , also 14 J liegen).

Ferner findet sich auf Seite 2 die **CE-Kennzeichnung** als Statement der Konformität mit der gemäß harmonisierter „Schirm-Produktnorm“ **EN 10025-1** (vgl. zu II.2 <3.1>) erklärten Leistung. Auf ähnliche Weise kombinieren viele Hersteller von Ausgangsprodukten die Forderung einer hEN-Produktnorm nach CE-Kennzeichnung mit der Forderung von EN 1090-2 nach einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204.

Zu Beispiel 2 (Bild KII.5-2):

Der Zusatz „Z35“ hinter der Stahlbezeichnung bedeutet, dass das Blech mit „Z-Güte“ gemäß EN 10164 bestellt wurde (siehe zu II.5.3.4 <3>). Die vom Ersteller der Prüfbescheinigung parallel zu EN 10204 als Bezugsnorm zitierte ISO 10474 wurde bisher nicht als EN-Norm übernommen; sie definiert aber die Prüfbescheinigungen für metallische Erzeugnisse analog zu EN 10204.

Die drei Informationsblöcke sind, in anderer Reihenfolge, ähnlich gestaltet wie bei Beispiel 1, allerdings ohne Angabe des jeweils zulässigen Wertes:

- Chemische Zusammensetzung:

$C = 0,071\%$ ($\leq 0,16\%$), $CEV = 0,41\%$ ($\leq 0,48\%$);

- Zugversuch:

R_{eH} (bzw. $R_{p0,2}$) = 440 MPa ($\geq 400\text{ MPa}$), $R_m = 578\text{ MPa}$ ($\geq 500\text{ MPa}$, $\leq 680\text{ MPa}$), $A = 25,0\%$ ($\geq 17\%$);

- Kerbschlagbiegeversuch:

Prüftemperatur $T = -50\text{ °C}$ (wegen Gütegruppe ML), mittlere Kerbschlagarbeit = 273 J ($\geq 27\text{ J}$), kleinster Einzelwert = 242 J ($\geq 19\text{ J}$).

Darüber hinaus enthält das Prüfzeugnis Angaben zu einer Härteprüfung und einer Ultraschallprüfung des Bleches, zwei weiteren Prüfungen, die offenbar bei der Bestellung gefordert wurden. Wie bei Beispiel 1, so findet sich auch hier auf der letzten Seite, etwas anders gestaltet, die CE-Kennzeichnung nach EN 10025-1.

 STAHLWERK THÜRINGEN		<div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;"> A03 Zertifikat Nr. 3146/10-2017 1 / 2 Avis-Nr. A171025987 </div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;"> A02 Abnahmeprüfzeugnis 3.1 entsprechend EN 10204:2004/3.1 </div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;"> A04  </div> <div style="padding: 2px;"> A06 Firma Muster z.H. Herr Max Mustermann Musterstraße 1 12345 Musterhausen </div>																																																																		
A01 Stahlwerk Thüringen GmbH A05 Qualitätsstelle Kronacher Straße 6 07333 Unterwellenborn Deutschland	A08 Auftrags-Nr.: 207 9876 117 A07 Ihre Bestellung: 1234567	B02 Güte: S355J2+AR entsprechend: EN 10025-2/2004																																																																		
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; font-size: small;">Pos.</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Charge</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Profil</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Entsprechend</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Länge</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Stück</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Gewicht</th> </tr> <tr> <th style="font-size: x-small;">A10</th> <th style="font-size: x-small;">B07</th> <th style="font-size: x-small;">B01</th> <th></th> <th style="font-size: x-small;">B09</th> <th style="font-size: x-small;">B08</th> <th style="font-size: x-small;">B13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>001</td> <td>85222</td> <td>HE 200A</td> <td>EN 10365</td> <td>12 000 mm</td> <td>8</td> <td>4 060 kg</td> </tr> </tbody> </table>			Pos.	Charge	Profil	Entsprechend	Länge	Stück	Gewicht	A10	B07	B01		B09	B08	B13	001	85222	HE 200A	EN 10365	12 000 mm	8	4 060 kg																																													
Pos.	Charge	Profil	Entsprechend	Länge	Stück	Gewicht																																																														
A10	B07	B01		B09	B08	B13																																																														
001	85222	HE 200A	EN 10365	12 000 mm	8	4 060 kg																																																														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="11" style="text-align: left; font-size: small;">Schmelzanalyse [%]</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; font-size: small;">Charge</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">C</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Si</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Mn</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">P</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">S</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">N</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Al</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Nb</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">V</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Cr</th> </tr> <tr> <th style="font-size: x-small;">B07</th> <th style="font-size: x-small;">C71</th> <th style="font-size: x-small;">C72</th> <th style="font-size: x-small;">C73</th> <th style="font-size: x-small;">C74</th> <th style="font-size: x-small;">C75</th> <th style="font-size: x-small;">C76</th> <th style="font-size: x-small;">C77</th> <th style="font-size: x-small;">C78</th> <th style="font-size: x-small;">C79</th> <th style="font-size: x-small;">C80</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>max</td> <td>0,20</td> <td>0,25</td> <td>1,60</td> <td>0,030</td> <td>0,030</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>min</td> <td></td> <td>0,14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>85222</td> <td>0,08</td> <td>0,18</td> <td>1,45</td> <td>0,019</td> <td>0,019</td> <td>0,009</td> <td>0,016</td> <td>0,041</td> <td>0,007</td> <td>0,09</td> </tr> </tbody> </table>			Schmelzanalyse [%]											Charge	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Nb	V	Cr	B07	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77	C78	C79	C80	max	0,20	0,25	1,60	0,030	0,030						min		0,14									85222	0,08	0,18	1,45	0,019	0,019	0,009	0,016	0,041	0,007	0,09
Schmelzanalyse [%]																																																																				
Charge	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Nb	V	Cr																																																										
B07	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77	C78	C79	C80																																																										
max	0,20	0,25	1,60	0,030	0,030																																																															
min		0,14																																																																		
85222	0,08	0,18	1,45	0,019	0,019	0,009	0,016	0,041	0,007	0,09																																																										
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: left; font-size: small;">Schmelzanalyse [%]</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; font-size: small;">Charge</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Cu</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Ni</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Mo</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Ti</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">CEV1</th> </tr> <tr> <th style="font-size: x-small;">B07</th> <th style="font-size: x-small;">C81</th> <th style="font-size: x-small;">C82</th> <th style="font-size: x-small;">C83</th> <th style="font-size: x-small;">C84</th> <th style="font-size: x-small;">C93</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>max</td> <td>0,55</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,46</td> </tr> <tr> <td>min</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>85222</td> <td>0,36</td> <td>0,13</td> <td>0,03</td> <td>0,023</td> <td>0,38</td> </tr> </tbody> </table>			Schmelzanalyse [%]						Charge	Cu	Ni	Mo	Ti	CEV1	B07	C81	C82	C83	C84	C93	max	0,55				0,46	min						85222	0,36	0,13	0,03	0,023	0,38																														
Schmelzanalyse [%]																																																																				
Charge	Cu	Ni	Mo	Ti	CEV1																																																															
B07	C81	C82	C83	C84	C93																																																															
max	0,55				0,46																																																															
min																																																																				
85222	0,36	0,13	0,03	0,023	0,38																																																															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: left; font-size: small;">Zugversuch (ISO 6892-1)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left; font-size: small;">Charge</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Streckgrenze [N/mm²]</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Zugfestigkeit [N/mm²]</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Bruchdehnung 5.65V_{So} [%]</th> <th style="text-align: left; font-size: small;">Re/Rm</th> </tr> <tr> <th style="font-size: x-small;">B07</th> <th style="font-size: x-small;">C11</th> <th style="font-size: x-small;">C12</th> <th style="font-size: x-small;">C13</th> <th style="font-size: x-small;">C14</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>max</td> <td></td> <td>630</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>min</td> <td>355</td> <td>470</td> <td>22,0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85222</td> <td>426</td> <td>530</td> <td>29,0</td> <td>0,80</td> </tr> </tbody> </table>			Zugversuch (ISO 6892-1)				Charge	Streckgrenze [N/mm ²]	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Bruchdehnung 5.65V _{So} [%]	Re/Rm	B07	C11	C12	C13	C14	max		630			min	355	470	22,0		85222	426	530	29,0	0,80																																					
Zugversuch (ISO 6892-1)																																																																				
Charge	Streckgrenze [N/mm ²]	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Bruchdehnung 5.65V _{So} [%]	Re/Rm																																																																
B07	C11	C12	C13	C14																																																																
max		630																																																																		
min	355	470	22,0																																																																	
85222	426	530	29,0	0,80																																																																
Z03 Abnahmebeauftragter René Merbach 	Z04  0769 13 032 CPR 2014-09-11 SWT																																																																			
Z02 25.10.2017																																																																				

Quelle: Stahlwerk Thüringen GmbH

Bild KII.5-1: Beispiel 1 für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse (Seite 1 von 2)

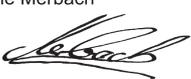
 STAHLWERK THÜRINGEN		A03 Zertifikat Nr. 3146/10-2017 Avis-Nr. A171025987 2 / 2																																														
A01 Stahlwerk Thüringen GmbH A05 Qualitätsstelle Kronacher Straße 6 07333 Unterwellenborn Deutschland		A02 Abnahmeprüfzeugnis 3.1 entsprechend EN 10204:2004/3.1  A04 A06 Firma Muster z.H. Herr Max Mustermann Musterstraße 1 12345 Musterhausen																																														
A08 Auftrags-Nr.: 207 9876 117 A07 Ihre Bestellung: 1234567																																																
B02 Güte: S355J2+AR entsprechend: EN 10025-2/2004																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Kerbschlagbiegeversuch (ISO148-1)</th> <th colspan="4">L C02</th> </tr> <tr> <th>Charge</th> <th>Form</th> <th>Temperatur</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>M</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th colspan="4">[J]</th> </tr> <tr> <th>B07</th> <th>C40/C41</th> <th>C03</th> <th>C42</th> <th>C42</th> <th>C42</th> <th>C43</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>min</td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>85222</td> <td>KV 450/7.5</td> <td>-20°C</td> <td>146</td> <td>154</td> <td>156</td> <td>152</td> </tr> </tbody> </table>							Kerbschlagbiegeversuch (ISO148-1)			L C02				Charge	Form	Temperatur	1	2	3	M				[J]				B07	C40/C41	C03	C42	C42	C42	C43	min			14			20	85222	KV 450/7.5	-20°C	146	154	156	152
Kerbschlagbiegeversuch (ISO148-1)			L C02																																													
Charge	Form	Temperatur	1	2	3	M																																										
			[J]																																													
B07	C40/C41	C03	C42	C42	C42	C43																																										
min			14			20																																										
85222	KV 450/7.5	-20°C	146	154	156	152																																										
Z01 Material ist zum Verzinken geeignet. Si: 0,14% - 0,25% Erschmelzungsart: - Elektrostahl Oberflächenbeschaffenheit gemäß DIN EN 10163-3, Klasse C, Untergruppe 1 Werkstoff Nummer: 1.0577 Allgemeine technische Lieferbedingungen für warmgewalzte Baustahlprodukte: DIN EN 10025-1 Vorgesehene Verwendungen: Geschweißte, geschraubte und genietete Konstruktionen Erklärte Leistungen gemäß DoP: Toleranzen / Streckgrenze / Zugfestigkeit / Bruchdehnung Kerbschlagarbeit / Schweißseignung / Dauerhaftigkeit Abmessungs- und Formtoleranzen: HE/IPE/UB/UC/BP/HP nach DIN EN 10034 U/UPE/PFC nach DIN EN 10279 Die gelieferten Produkte überschreiten nicht die zulässigen Grenzwerte der Oberflächenkontamination laut Strahlenschutzverordnung. Es wird bestätigt, dass die Lieferung den Bestellanforderungen entspricht.																																																
Z03 Abnahmebeauftragter René Merbach 			Z04  0769 13 032 CPR 2014-09-11 SWT																																													
Z02 25.10.2017																																																

Bild KII.5-1 (Fortsetzung): Beispiel 1 für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse (Seite 2 von 2)

Erläuterungen siehe Rückseite/Explications voir au verso/See reverse for explanations (www.dillinger.de/certificate)

A02 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH EN 10204:2004 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH ISO 10474:2013 MATERIAL TEST REPORT (MTR)		A10 Versandanzeige-Nr. und Datum	A08/ Werksauftrags-/ A03 Bescheinigungs-Nr. Blatt 1/...								
A05 Aussteller Abnahmeorgan DH	A06 Besteller Empfänger	A07.1 Nr. A07.2 Nr.	B01 Erzeugnis GROBBLECHE								
B02/ Stahlbezeichn. S460ML+Z35 B03 Anforder- DBS-918002-02:13/DIN-EN10025-4:05 ungen DIN-EN10164:05											
B01-B99 Beschreibung des Erzeugnisses											
B14 Pos. Nr.	B08 Stückzahl	B09 Dicke	B10 Breite	B11 Länge	B12 Theoretische Masse KG	B04 Lieferzustand des Erzeugnisses	B07.2 Schmelzen-Nr.	B07.1 Walztafel-/ Proben-Nr.	A09 Artikelnummer des Kunden		
01	1	100,00	x 4280	x 10050	33766	TM	437092	57356-01			
***	1				33766	Ist-Masse: 34360 KG					
B06 Kennzeichnung des Erzeugnisses											
POSITION-NR. : 01 STAHLBEZEICHNUNG S460ML Z35 SCHMELZEN-NR. / HERSTELLERZEICHEN /WALZTAFEL-NR.-PROBEN-NR. / ABNAHMEPRUEFSTEMPEL											
C10-C29 Zugversuch											
B14 Pos. Nr.	B07.2 Schmelzen-Nr.	B07.1 Walztafel-/ Proben-Nr.	B05 Referenz(wärme)behandlung	C01	C02/ C01	C03 Temp. GR.C	C10 C11 MPA RP02	C12 RM	C13	C14-C15 A % L0=5D Z %	
01	437092	57356		K4	SV	RT				76,0	
				K4	SV	RT				76,0	
				K4	SV	RT				75,6	
				K4	Q	RT	440	578	25		
C30-C39 Härteprüfung											
B14 Pos. Nr.	B07.2 Schmelzen-Nr.	B07.1 Walztafel-/ Proben-Nr.	B05 Referenz(wärme)behandlung	C01	C02/C01	C03 Temp. GR.C	C30 Prüfverfahren	C35 HV	C31 Einzelwerte	C32 Mittelwert	
01	437092	57356		K1	O	RT	HV10	HV 262	266 267	265	
A04  Zeichen des Herstellers	Z01/Z02/Z03 Es wird bestätigt, dass die Lieferung den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.								AG der Dillinger Hüttenwerke Postfach 1580, D-66748 Dillingen/Saar Abnahme	A01	
					Der Abnahmebeauftragte		Abnahmeprüfstempel		Datum		RD 1

Quelle: Dillinger Hüttenwerke

Bild KII.5-2: Beispiel 2 für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse (Seite 1 von 4)

Erläuterungen siehe Rückseite/Explications voir au verso/See reverse for explanations (www.dillinger.de/certificate)

A02 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH EN 10204:2004 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH ISO 10474:2013 MATERIAL TEST REPORT (MTR)		A10 Versandanzeige-Nr. und Datum	A08/ Werksauftrags-/ A03 Bescheinigungs-Nr.	Blatt 2/...												
A05 Aussteller Abnahmeorgan DH	A06 Besteller Empfänger	A07.1 Nr.	A07.2 Nr.		B01 Erzeugnis GROBBLECHE											
B02/ Stahlbezeichn.	S460ML+Z35															
B03 Anforder- ungen	DBS-918002-02:13/DIN-EN10025-4:05 DIN-EN10164:05															
C40-C49 Kerbschlagbiegeversuch																
B14 Pos. Nr.	B07.2 Schmelzen- Nr.	B07.1 Walztafel-/ Proben-Nr.	B05 Referenz(wärme)behandlung	C01	C02/ C01	C03 Temp. GR.C	C41 Proben- breite	C40 Proben- form	C44 Prüfverfahren	C46 Energie Joule	C45	C42 Einzelwerte AV=J	C43 Mittelwert			
01	437092	57356		K4	LV	-50		CHP-V		600	AV 2	279	299	242	273	
C70-C99 Chemische Zusammensetzung % - Schmelzenanalyse																
B07.2 Schmelze Nr.	C70	C93	C	SI	MN	P	S	N	CU	MO	NI	CR	V	NB	TI	B
437092	Y	S	0,071	0,380	1,65	0,012	0,0008	0,0034	0,028	0,005	0,040	0,271	0,001	0,024	0,004	0,0003
B07.2 Schmelze Nr.	C70	C93	AL-T													
437092	Y	S	0,033													
C94 Schmelzenanalyse C-Äquivalent / Legierungsbegrenzung																
B07.2 Schmelze Nr.	FO-02=		0,41													
437092	FO-02=		0,41													
C94 Formel C-Äquivalent / Legierungsbegrenzung																
FO-02 = C + (MN/6) + (CR+MO+V) / 5 + (NI+CU) / 15																
D01 Kennzeichnung, Identifizierung, Oberfläche, Form und Maße																
POSITION-NR. : 01 PRUEFUNG VON KENNZEICHNUNG, OBERFLAECHE, FORM UND MAssEN: DIE ERGEBNISSE ENTSPRECHEN DEN ANFORDERUNGEN. OBERFLAECHE NACH EN-10163-A3 DICKE NACH EN-10029:10-C LAENGE UND BREITE NACH EN-10029:10 EBENHEIT NACH EN-10029:10-T4L																
A04	Z01/Z02/Z03 Es wird bestätigt, dass die Lieferung den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.					A01										
 Zeichen des Herstellers					AG der Dillinger Hüttenwerke Postfach 1580, D-66748 Dillingen/Saar Abnahme											
Der Abnahmebeauftragte			Abnahmeprüfstempel		Datum											
			RD		1											

Bild KII.5-2 (Fortsetzung): Beispiel 2 für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse (Seite 2 von 4)

QM-System: Zertifiziert nach ISO 9001



Erläuterungen siehe Rückseite/Explications voir au verso/See reverse for explanations (www.dillinger.de/certificate)

A02 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH EN 10204:2004 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH ISO 10474:2013 MATERIAL TEST REPORT (MTR)		A10 Versandanzeige-Nr. und Datum	A08/ Werksauftrags-/ A03 Bescheinigungs-Nr.	Blatt 3/...
A05 Aussteller Abnahmeorgan DH	A06 Besteller Empfänger	A07.1 Nr. A07.2 Nr.	B01 Erzeugnis GROBBLECHE	
B02/ Stahlbezeichn. S460ML+Z35				
B03 Anforder- ungen DBS-918002-02:13/DIN-EN10025-4:05 DIN-EN10164:05				
D02 Zerstörungsfreie Prüfungen - Ultraschallprüfung				
<p>POSITION-NR. : 01 US-PRUEFSPEZIFIKATION : EN-10160 KLASSE S1 UND E1 PRUEFPLAN FLAECHE : LAENGSSPUREN MIT EINEM ABSTAND VON 100 MM RAND : 100 MM PERSONAL QUALIFIKATION : STUFE 2 NACH EN 473 / ISO 9712 DAS PRUEFERGEBNIS ENTSPRICHT DEN BESTELLVORSCHRIFTEN.</p>				
Z01-Z99 Weitere Angaben zu Bestätigungen				
<p>POSITION-NR. : 01 RADIOAKTIVITAET: DIE SPEZIFISCHE AKTIVITAET DER BLECHE IST KLEINER ALS 1 BECQUEREL/GRAMM, DIE EFFEKTIVE DOSIS KLEINER ALS 1 MILLISIEVERT/JAHR UND CADMIUM GEHALT IST KLEINER ALS 20 PPM.</p> <p>POSITION-NR. : 01 DER NACHWEIS ÜBER DIE EINHALTUNG DER GRENZWERTE DER STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG (STRLSCHV) FÜR DIE UNEINGESCHRAENKTE FREIGABE VON FESTEN STOFFEN (STRLSCHV ANLAGE III, SPALTE 5) WURDE ERBRACHT.</p>				
Z04 Umweltproduktdeklaration für Baustähle				
<p>POSITION-NR. : 01 Für Grobbleche aus Baustählen von Dillinger Hütte liegt eine validierte Umweltproduktdeklaration nach ISO 14025 und EN 15804 vor: BFS-20130094-IBG1-DE+RC1. Weitere Informationen finden Sie unter www.dillinger.de/EPD-D/.</p>				
A04	Z01/Z02/Z03 Es wird bestätigt, dass die Lieferung den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.			A01
 Zeichen des Herstellers	 Der Abnahmebeauftragte		AG der Dillinger Hüttenwerke Postfach 1580, D-66748 Dillingen/Saar Abnahme Abnahmeprüfstempel	Datum RD 1

Zu II.5 AUSGANGSPRODUKTE

Bild KII.5-2 (Fortsetzung): Beispiel 2 für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse (Seite 3 von 4)

QM-System: Zertifiziert nach ISO 9001

DILLINGER Erläuterungen siehe Rückseite/Explications voir au verso/See reverse for explanations (www.dillinger.de/certificate)

A02 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH EN 10204:2004 ABNAHMEPRUEFZEUGNIS 3.1 NACH ISO 10474:2013 MATERIAL TEST REPORT (MTR)		A10 Versandanzeige-Nr. und Datum	A08/ Werksauftrags-/ A03 Bescheinigungs-Nr.	Blatt 4
A05 Aussteller Abnahmeorgan DH	A06 Besteller Empfänger	A07.1 Nr. A07.2 Nr.	B01 Erzeugnis GROBBLECHE	
B02/ Stahlbezeichn.	S460ML+Z35			
B03 Anforder- ungen	DBS-918002-02:13/DIN-EN10025-4:05 DIN-EN10164:05			

Z04 CE-Zeichen

POSITION-NR.: 01

 0769	EN 10025-1:2004 Grobblech S460ML / 1.8838 zur Verwendung in geschweißten, geschraubten und genieteten Bauteilen
DILLINGER  AG der Dillinger Hüttenwerke Postfach 1580, D-66748 Dillingen/Saar 16 S460ML_EN10025-4-04_C_160101D1	Grenzabmaße und Formtoleranzen Dehnung Zugfestigkeit Streckgrenze Kerbschlagarbeit Schweißbarkeit Dauerhaftigkeit (chemische Zusammensetzung)
wie in der Leistungserklärung angegeben S460ML_EN10025-4-04_C_160101D1	

Die Leistungserklärung kann von folgender Adresse heruntergeladen werden: www.dillinger.de/dop/S460ML_EN10025-4-04_C_160101D1.pdf

A04	Z01/Z02/Z03 Es wird bestätigt, dass die Lieferung den Vereinbarungen bei der Bestellung entspricht.	A01
 Zeichen des Herstellers	 AG der Dillinger Hüttenwerke Postfach 1580, D-66748 Dillingen/Saar Abnahme	Der Abnahmebeauftragte Abnahmeprüfstempel Datum RD 1

Bild KII.5-2 (Fortsetzung): Beispiel 2 für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für Baustahlerzeugnisse (Seite 4 von 4)

Für **nichtrostende Stähle** nach Tabelle II.4 (siehe zu II.5.3.1 <4>) wird in Tabelle II.1 analog zu den Baustählen für Sorten mit einer 0,2 %-Dehngrenze ≤ 240 MPa (das sind ausschließlich unverfestigte Sorten) ebenfalls ein Werkszeugnis 2.2 als ausreichend erklärt, während für die härtesten Sorten (das sind überwiegend kaltverfestigte Sorten) ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 verlangt wird. Das ist liberaler als die deutsche Regelung in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung **abZ Nr. Z-30.3-6** [R9] (vgl. zu II.1 <1.3>). In ihr gibt es die Besserstellung der normalfesten Sorten (dort „Festigkeitsklasse S235“ genannt) nicht. Man war der Meinung, dass die nichtrostenden Stähle auch in den unteren Festigkeitsklassen deutlich anspruchsvoller als Baustähle seien. Darüber hinaus sei wegen der Kostensituation deutlich mehr „zweiwichtiges“ Material auf dem Markt als bei den Baustählen, was in der Vergangenheit auch zu Schäden (z. B. Verfleckung) geführt habe. Fazit: Nichtrostende Stähle müssen in Deutschland grundsätzlich mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 geliefert werden.

Für **Stahlguss** wird in Tabelle II.1 allgemein ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 verlangt, aber mit der Erleichterung, dass bei einer festgelegten Mindest-Streckgrenze ≤ 355 MPa und wenn die Kerbschlagarbeit bei 20 °C, d. h. bei Raumtemperatur zu prüfen ist, auch ein Werkszeugnis 2.2 akzeptiert wird.

<2.3> Prüfbescheinigungen für mechanische Verbindungsmittel

Wie aus Tabelle II.1 zu ersehen ist, sind für **nicht vorspannbare Schraubengarnituren** nach Normenreihe EN 15048 sowie für Schrauben, Muttern und Scheiben als Einzelelemente in nicht vorgespannten Schraubverbindungen, für Niete zum Warmnieten und für selbstschneidende und selbstbohrende Blechschrauben und Blindniete nur **Werksbescheinigungen 2.1** erforderlich, d. h. die aussageschwächste Prüfbescheinigungsart nach EN 10204. Dies erscheint zunächst als erstaunlich „milde“ Forderung. Für die Schraubengarnituren ist das Argument dahinter, dass die europäisch harmonisierte „Schirm-Produktnorm“ EN 15048-1 die CE-Kennzeichnung verlangt und somit die normgemäße Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle bei den Garniturenherstellern durch die dafür notifizierten Stellen regelmäßig überwacht wird. Das ist ein durchaus nachvollziehbares Argument. Für Niete und Dünnschleib-Verbindungsmittel trifft es allerdings nicht zu, da es dafür keine harmonisierten Produktnormen gibt (wird hier nicht weiter vertieft).

Schrauben oder Muttern als Einzelelemente in nicht vorgespannten, tragenden Schraubverbindungen (nicht als Komponente einer Schraubengarnitur) gemäß Fußnote „f“ können, da sie nicht mit CE-Kennzeichnung geliefert werden können, ein formales Problem darstellen. Für den deutschen bauaufsichtlichen Bereich wurde das inzwischen geklärt (siehe zu II.5.6.12 <1.5>). Dagegen ist für Scheiben die „milde“ Forderung insofern konsequent, als der Einbau von Scheiben gemäß EN 1090-2 im Allgemeinen nicht erforderlich ist, Scheiben also als nicht tragsicherheitsrelevant eingestuft werden und auch kein Bestandteil der Garnitur sind.

Im Übrigen sind Tragwerkskonstellationen denkbar, in denen es unter dem Gesichtspunkt der „Schadenstoleranz“ angezeigt ist, sich bei mechanischen Verbindungsmitteln nicht mit einer Werksbescheinigung 2.1 zu begnügen, sondern durch einen spezifischen Werkstoffnachweis, d. h. ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1, dafür zu sorgen, dass die genormten mechanischen Eigenschaften in jedem Einzelfall mit hoher Zuverlässigkeit vorhanden sind. Eine solche Konstellation kann z. B. vorliegen, wenn das Versagen einer einzigen Schraubengarnitur das Versagen der gesamten Tragkonstruktion zur Folge hat (Stichwort „Einschraubenverbindung“).

Für **vorspannbare Schraubengarnituren** nach Normenreihe EN 14399 fordert Tabelle II.1 **Abnahmeprüfzeugnisse 3.1**. Das schließt – im Gegensatz zu nicht vorspannbaren Garnituren, vgl. weiter oben – die Scheiben mit ein. Aus der früheren DIN 18800-7 stammt die in Fußnote „d“ der Tabelle II.1 angegebene Regelung, dass eine Chargenidentifikationskennzeichnung (Herstellungsloskennzeichnung) auf den Schrauben dem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gleichwertig ist. Dahinter steht die Überlegung, dass das Definitionskriterium „spezifische Prüfung“ einer 3.1-Prüfbescheinigung ersatzweise dadurch erfüllt wird, dass im Beanstandungsfall über die Chargenkennzeichnung eine Verbindung zu Prüfdaten hergestellt werden kann, die in der

Dokumentation der werkseigenen Produktionskontrolle abgelegt sind und mindestens 10 Jahre aufbewahrt werden.

Bei genauem Lesen der EN 14399-1 stellt sich übrigens die Frage, ob eine solche **Herstellungsloskennzeichnung** nicht für vorspannbare hochfeste Schraubengarnituren generell vorgeschrieben ist. In EN 14399-1 heißt es unter der Überschrift „Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung“: „Die einzelnen Elemente der hochfesten vorspannbaren Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau müssen in Bezug auf ihren Hersteller identifizierbar und rückverfolgbar sein. Der Hersteller muss über schriftliche Verfahren verfügen, mit denen sichergestellt wird, dass die Prozesse in Verbindung mit dem Anbringen von Rückverfolgbarkeits-Codes und/oder -Kennzeichnungen auf den hochfesten vorspannbaren Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau regelmäßig überprüft werden.“ Den Verfassern ist nicht bekannt, ob alle Verbindungsmittelhersteller, die CE-gekennzeichnete vorspannbare Garnituren nach Normenreihe EN 14399 anbieten, die vorstehende Normenweisung so interpretieren, dass die Schrauben und Muttern eine Herstellungsloskennzeichnung tragen müssen. Führende deutsche Hersteller kennzeichnen jedenfalls ihre HV-Schrauben und -Muttern seit geraumer Zeit zusätzlich so, dass die Rückverfolgbarkeit gegeben ist.

Interessant ist, dass während der Neufassung der EN 1090-2 von deutscher Seite vorgeschlagen wurde, die Fußnote „d“ auf nicht vorspannbare Schraubengarnituren der Festigkeitsklasse 8.8 nach EN 15048 zu erweitern – Argument: Etliche Hersteller hätten begonnen, auch 8.8-Schrauben mit Fertigungschargen-Nummer zu versehen. Obwohl der Vorschlag offiziell abgelehnt wurde, haben die Verfasser keine Bedenken, ihm trotzdem zu folgen – zumal es dabei ja nur um den Verzicht auf eine Werksbescheinigung 2.1 geht.

In Bild KII.5-3 ist beispielhaft ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für vorspannbare HV-Garnituren abgedruckt, wie es derzeit routinemäßig ausgestellt wird. Bei seiner genaueren Betrachtung stellt man fest, dass sich die weiter oben (vgl. zu II.5.2 <2.1>) thematisierte Frage einer Redundanz mit der hEN-Leistungserklärung, im vorliegenden Fall nach EN 14399-1, nicht stellt: Letztere gibt nur Grenzwerte von Eigenschaften an und bestätigt, dass sie in der laufenden Produktion eingehalten werden. Das ersetzt bestenfalls eine nichtspezifische Prüfbescheinigung 2.1 oder 2.2, aber nicht die spezifische Prüfbescheinigung 3.1 mit ihren konkreten Zahlenwerten für die betreffende Charge. Man könnte höchstens die stahlbauliche Anwendungsrelevanz der mitgeteilten Eigenschaften in Frage stellen – in Bild KII.5-3 z. B. neben den relevanten Eigenschaften „Zugfestigkeit der Schraube“ und „Zinkschichtdicke aller drei Garnitur-Komponenten“ die vielen Härtewerte für Schraube, Mutter und Scheibe.

In diesem Sinne ist die neue Fußnote „e“ der Tabelle II.1 zu beachten, wonach zukünftig das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für vorspannbare Schraubengarnituren auch die Ergebnisse der Eignungsprüfung beinhalten muss. Gemeint ist damit der Anziehversuch nach EN 14399-2. In welcher Form dessen Ergebnisse in das 3.1-Zeugnis einfließen sollen, wird noch diskutiert. Nach Meinung der Verfasser bräuchten das nicht etwa die zahlenmäßigen Ergebnisse zu sein (z. B. die min-max-Werte der individuellen k -Faktoren k_i , der erreichten höchsten Schraubenkräfte $F_{bi,max}$ und des Duktilitätsmaßes „Drehwinkeldifferenz $\Delta_{\theta 2i}$ “, Bezeichnungen siehe zu II.8.5.4). Die Angabe der k -Klasse, bei K2 zusätzlich des k_m -Wertes, dürfte reichen.



**Abnahmeprüfzeugnis
Certificate of tests
DIN EN 10204/3.1**

August Friedberg GmbH
Achternbergstraße 38 A
45884 Gelsenkirchen
Deutschland
Telefon / Phone +49 20991320
Fax +49 2099132178
info@august-friedberg.com
http://www.august-friedberg.com

August Friedberg GmbH * Postfach 10 08 43 * 45808 Gelsenkirchen * Deutschland

Datum / Date: 05.01.2018

Lieferschein / Delivery slip

Kunden-Nr. / Customer no.

Ihre Bestell-Nr. / Your order no.

Unsere Auftrags-Nr. / Our order no.

Kommissions-Nr. / Picking order no.

Ansprechpartner / Contact person

Telefon / Phone

+492099132199

E-Mail

info@august-friedberg.com

Pos.	Artikel-Nr. / Item no.	Artikelbezeichnung / Item description	Los-Nr. / Lot no.	Menge / Quantity
10-10	273623512945	EN14399-4 HV 10.9 M36X235 TZN+ NG LOSE EINGELAGERT	007523BC5236D07	472 Stk
Chemische Analyse in %	C	0,3250	Al	0,0270
	B	0,0034	Cr	1,1300
	Cu	0,0600	Mn	0,8400
	Mo	0,0300	Ni	0,0700
Chemical Composition in %	P	0,0070	S	0,0030
	Si	0,2100	Ti	0,0540
Mechanische Kennwerte	Zugfestigkeit/Tensile strength Rm (min-max) [MPa]	1100-1125	Schrägzug/Tensile test underwedgeloading 6° [MPa]	1.115,00
	Härte / Hardness [HBW F = 30 D ²]	338,00	Härte / Hardness (min – max) [HBW F = 30 D ²]	330-348
	Oberflächenhärte / Surface hardness [HV 0,3]	329,00	Oberflächenhärte / Surface hardness (min – max) [HV 0,3]	322-333
	Schichtdicke / Layer thickness [µm]	60-69		
Mechanical Properties	Kennung / Identification	Friedberg HV 10.9 CE D7	Material: 32CrB4	
10-11	283600012999	EN14399-4 MUTTER M36 10Z TZN MOLY LOSE005704BC3289D07 GESCHÜTTET		472 Stk
Chemische Analyse in %	C	0,4550	Al	0,0040
	Cr	0,2900	Mn	0,6700
	Ni	0,0700	P	0,0110
Chemical Composition in %	S	0,0140	Si	0,1800
Mechanische Kennwerte	Härte / Hardness [HV F ≥ 98 N]	306,00	Härte / Hardness (min – max) [HV F ≥ 98 N]	297-312
	Schichtdicke / Layer thickness [µm]	75-90		
Mechanical Properties	Kennung / Identification	AF HV CE 10Z D7	Material C45	

Quelle: August Friedberg GmbH

Bild KII.5-3: Beispiel für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für HV-Garnituren (Seite 1 von 2)



**Abnahmeprüfzeugnis
Certificate of tests
DIN EN 10204/3.1**

August Friedberg GmbH
Achternbergstraße 38 A
45884 Gelsenkirchen
Deutschland
Telefon / Phone +49 20991320
Fax +49 2099132178
info@august-friedberg.com
http://www.august-friedberg.com

August Friedberg GmbH * Postfach 10 08 43 * 45808 Gelsenkirchen * Deutschland

Lieferschein / Delivery slip Nr.:

Datum / Date: 08.01.2018 Seite 2 / 2

Pos.	Artikel-Nr. / Item no.	Artikelbezeichnung / Item description	Los-Nr. / Lot no.	Menge / Quantity
10-12	293600022999	EN14399-6 SCHEIBE 36 TZN+	168312	944 Stk
Chemische Analyse in %	C	0,4280 Cr		0,2450
	Mn	0,6400 Mo		0,0017
	Ni	0,0100 P		0,0110
	S	0,0008 Si		0,2100
Chemical Composition in %				
Mechanische Kennwerte	Härte / Hardness (min – max) [HV F ≥ 98 N]	339-349	Schichtdicke / Layer thickness [µm]	59-70
	Kennung / Identification	AF CE HV	Material: C45	
Mechanical Properties				

Es wird bestätigt, dass die gelieferten Teile geprüft wurden und den Vereinbarungen bei der Bestellannahme entsprechen. / We here with confirm that the delivered parts were quality checked and are according to your confirmation of your order. We here with confirm that the delivered parts were quality checked and are according to your confirmation of your order.

Gelsenkirchen, am 05.01.2018 C.Stolle / J. Eckert-Flechsig (Quality Control)

Diese Prüfbescheinigung ist per EDV erstellt und ohne Unterschrift gültig. / This certificate has been issued by our IT-System and is valid without any signature.

Geschäftsführung: Beatrix Brand * Handelsregister: Amtsgericht Gelsenkirchen 12 HRB 2384 * USt-IdNR.: DE 189 084 013
Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen

Bild KII.5-3 (Fortsetzung): Beispiel für Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 für HV-Garnituren (Seite 2 von 2)

Man beachte, dass im 3.1-Zeugnis des Bildes KII.5-3 die CE-Kennzeichnung der HV-Garnituren – im Gegensatz zu den 3.1-Zeugnissen der Baustahlerzeugnisse in den Bildern KII.5-1 und -2 – nicht integriert ist. Der vom Hersteller angegebene und nachvollziehbare Grund ist, dass er einerseits 3.1-Zeugnisse nicht ausschließlich für CE-konforme Produkte erstellt, andererseits aber eine einheitliche Form anstrebt. Andere Hersteller handhaben das zum Teil anders. Allen gemeinsam ist aber, dass die CE-Kennzeichnung auf jeden Fall auf dem Etikett der Verpackung angebracht werden muss (siehe zu II.5.6.12 <1.3>).

<2.4> Prüfbescheinigungen für andere Ausgangsprodukte

Für **Schweißzusätze** nach Tabelle II.5 (siehe zu II.5.5) reicht gemäß Tabelle II.1 – wie für die einfachen unlegierten Baustähle – ein **Werkszeugnis 2.2** aus. Das sollte vermutlich dadurch gerechtfertigt sein, dass sämtliche in Tabelle II.5 aufgeführten Schweißzusätze mit CE-Kennzeichnung geliefert werden. Diese ist allerdings auf der Grundlage der jüngsten Ausgabe der entsprechenden harmonisierten „Schirm-Produktnorm“ EN 13479 praktisch wertlos; siehe hierzu die kritischen Anmerkungen zu II.5.5 (dort ist auch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 für einen Schweißzusatz abgedruckt).

Bolzen zum **Lichtbogenbolzenschweißen** (in der Praxis meist „Schweißbolzen“ genannt) müssen wie vorspannbare Schraubengarnituren mit **Abnahmeprüfzeugnis 3.1** geliefert werden. Die während der Normbearbeitung zwischenzeitlich angedachte Möglichkeit, in Anlehnung an die vorspannbaren Garnituren eine Ersatzregelung mithilfe der Chargenidentifikationskennzeichnung (Herstellungsloskennzeichnung) zu akzeptieren, hat sich nicht realisieren lassen. Die derzeit etwas unbefriedigende Marktsituation bei den Schweißbolzen wird im Kommentar <1> zu II.5.7 diskutiert.

Die Forderung von Tabelle II.1, **Brückendehnfugen, hochfeste Zugglieder** und **Lager** grundsätzlich mit **Abnahmeprüfzeugnis 3.1** zu liefern, ist unmittelbar nachvollziehbar – handelt es sich doch eher um komplexe Bauteile als um einfache Ausgangsprodukte im Sinne von Vorprodukten für den Stahlbau. Eine weitere Kommentierung erübrigt sich.

<2.5> Zur Zuverlässigkeit von Prüfbescheinigungen

Der von vornherein eingeschränkte Aussagegehalt von nichtspezifischen Prüfbescheinigungen 2.1 und 2.2 wurde in <2.1> und <2.2> bereits ausgiebig dargestellt. Man kann Werksbescheinigungen und Werkszeugnisse bestenfalls als eine qualitative Form der Herkunftsbezeichnung verwenden. Das sollte angesichts des heutigen globalisierten Handels allerdings nicht unterschätzt werden – Stahlbauer wissen unter der Hand von Schraubenhändlern zu berichten, die bei Forderung einer Werksbescheinigung 2.1 „in ein anderes Regal greifen“ als ohne eine solche Forderung ...

Aber auch das Vorliegen von spezifischen Werkstoffnachweisen, formal dokumentiert durch die höherwertigen Prüfbescheinigungen 3.1 oder 3.2, entbindet den Verarbeiter streng juristisch nach vorliegenden Urteilen von Oberlandesgerichten nicht automatisch von der Notwendigkeit, stichprobenhafte **Eingangskontrollen** durchzuführen, z. B. Verwechslungsprüfungen durch Härteprüfung oder spektralanalytische Bestimmung von ausgewählten chemischen Elementen.

<3> Zu Abs. 3 – Ersatzweise Prüfbescheinigungen nach EN ISO 16228

Die hier als alternative Prüfbescheinigungsnorm genannte Norm **EN ISO 16228** [II.Lit48] wurde speziell für mechanische Verbindungselemente entwickelt, u. a. weil EN 10204 sich im Wesentlichen nur auf Ausgangswerkstoffe bezieht. EN ISO 16228 baut vom Grundsatz her auf der deutschen Norm **DIN 11204** [R66] auf, die nach dem kürzlichen Erscheinen von DIN EN ISO 16228 zurückgezogen wurde. Während jene jedoch für Prüfbescheinigungen nach EN 10204 ergänzend für Verbindungselemente die jeweiligen Mindestanforderungen vorgab, definiert EN ISO 16228 selbst die verschiedenen Arten von Prüfbescheinigungen, die vom Hersteller oder Vertreter von Verbindungselementen auf konkrete Anfrage des Käufers zum Zeitpunkt der Bestellung ausgestellt werden können. Insofern ist EN ISO 16228 eine vollwertige Alternative zu EN 10204.

Die Arten von Prüfbescheinigungen nach EN ISO 16228 sind allerdings eng an EN 10204 angelehnt (vgl. Kommentar <2.1> weiter oben), erhalten nur den Zusatz „F“ (für „*fastener*“). Es gibt also eine Werksbescheinigung für Verbindungselemente F2.1, ein Werkszeugnis für Verbindungselemente F2.2 und zwei Typen Abnahmeprüfzeugnisse für Verbindungselemente F3.1 und F3.2. Die Norm gilt für fertig hergestellte mechanische Verbindungselemente, wie Bolzen, Schrauben, Gewindebolzen, Muttern, Unterlegscheiben, Stifte, Niete und so weiter, hergestellt aus Stahl, nichtrostendem Stahl, Nichteisenmetallen oder nichtmetallischen Werkstoffen. Auf Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Nur so viel: Die z. B. für ein F3.1-Zeugnis geforderten Mindestangaben für Schrauben, Muttern und Scheiben entsprechen im Wesentlichen denen im 3.1-Zeugnis in Bild KII.5-3. Es bleibt abzuwarten, wie weit die Praxis von alternativen Prüfbescheinigungen nach EN ISO 16228 Gebrauch machen wird.

<4> Zu Abs. 4 und 5 – „Vollständige“ Rückverfolgbarkeit von Ausgangsprodukten

Vorab sei darauf hingewiesen, dass die im vorliegenden Kommentar verwendeten Bezeichnungen „eingeschränkte“ und „vollständige“ Rückverfolgbarkeit – in der 2011er Ausgabe von EN 1090-2 noch in der Anhangtabelle II.A.3 verwendet – leider nicht in die aktuelle Ausgabe übernommen wurden. Sie werden hier aus Gründen der Anschaulichkeit beibehalten.

Je mehr unterschiedliche Werkstoffe und Halbzeuge im Stahlbau verwendet werden, umso wichtiger wird die Rückverfolgbarkeit aller in einem Projekt eingesetzten Ausgangsprodukte durch alle Phasen der Herstellung hindurch, von der Lieferung über die Fertigung und Montage bis zur Übergabe nach Einbau ins Stahltragwerk. EN 1090-2 verlangt das in Abs. 4 des vorliegenden Normabschnittes bei Bauteilen oder Tragwerken der Ausführungsklassen **EXC3** und **EXC4**. Verfahren für die Rückverfolgbarkeit sollten bereits im Qualitätsmanagementplan – sofern ein solcher erstellt wird (vgl. zu II.4.2.2 <1>) – definiert werden (siehe informativen Anhang II.C.2.3.3 und Kommentar <1> dazu).

Ein direkter Zusammenhang besteht natürlich zwischen der in II.4.2.4 geforderten Ausführungsdokumentation (vgl. Kommentar dazu) und der Rückverfolgbarkeit von Ausgangsprodukten. Je systematischer die Ausführungsdokumentation angelegt ist und je vollständiger sie ist, desto einfacher ist die Rückverfolgbarkeit zu realisieren.

Die Norm gewährt im darauf folgenden Abs. 5 bei „üblichen Herstellverfahren“ eine Erleichterung, sofern nicht die Rückverfolgbarkeit für jedes einzelne Ausgangsprodukt verlangt wird. Die Erleichterung besteht darin, dass **fertigungslosbezogene Aufzeichnungen** für die Rückverfolgbarkeit ausreichen. Unter „üblichen Herstellverfahren“ sind Fertigungsprozesse zu verstehen, für die der Hersteller über langjährige Erfahrung verfügt und die durch Verfahrensqualifikationen belegt sind und für die präzise Arbeitsanweisungen vorliegen.

Diese Darf-Regelung ist schwer zu verstehen und gibt Anlass zu unterschiedlichen Interpretationen, was eine „Rückverfolgbarkeit von der Lieferung bis zur Übergabe“ (d. h. „vollständig“) ist, wie sie gemäß Tabelle II.A.3 in Anhang II.A von EN 1090-2 für EXC3 und EXC4 gefordert wird. Man stelle sich als Beispiel eines Fertigungsloses 15 baugleiche Binder einer Halle vor, deren Stege aus Baustahl S355J2 gefertigt werden sollen (Bild KII.5-4). Stammt das Material für alle 15 Stege aus einem einzigen Stahl-Lieferlos, so ist die fertigungslosbezogene Aufzeichnung keine besondere Erleichterung, sondern liefert eine Rückverfolgbarkeit jedes einzelnen Ausgangsproduktes. Ein Problem entsteht erst, wenn beispielsweise zehn Stege aus einem Lieferlos und fünf Stege aus einem zweiten Lieferlos genommen werden. Eine „vollständige“ Rückverfolgbarkeit im strengen Wortsinn ist dann bei nur fertigungslosbezogener Aufzeichnung nicht gegeben. Die Fertigungslos-Regelung bedeutet also de facto einen Verzicht auf eine wirklich vollständige Rückverfolgbarkeit.

Es gibt demnach zwei Schärfe-Niveaus der vollständigen Rückverfolgbarkeit „von der Lieferung bis zur Übergabe“:

- Wirklich vollständige Rückverfolgbarkeit: Jedes einzelne Ausgangsprodukt kann rückverfolgt werden. Dies ist nicht obligatorisch („falls verlangt“), kann aber optional bei Vertragsabschluss vereinbart werden.
- Angenähert vollständige Rückverfolgbarkeit: Der Verbleib einzelner Werkstoffchargen kann nur fertigungslosbezogen rückverfolgt werden. Zumindest diese etwas vereinfacht-vollständige Rückverfolgbarkeitsvariante ist für EXC3 und EXC4 obligatorisch.

Es ist beispielsweise denkbar, dass ein Bauteilfertiger (Bauteilhersteller) bewusst auf die bauteilbezogene Rückverfolgbarkeit innerhalb eines Fertigungsloses verzichtet, weil er eine Beanstandung oder einen Schaden an einem der Bauteile für höchst unwahrscheinlich hält und deshalb in Kauf nimmt, dass er in diesem unwahrscheinlichen Fall alle Bauteile des Fertigungsloses auswechseln muss.

Die vollständige Rückverfolgbarkeit hat im Übrigen nur für solche Ausgangsprodukte ein wirkliches Gewicht, für die Prüfbescheinigungen mit spezifischen Prüfergebnissen mitgeliefert werden, so dass eine Verbindung zur Produktionscharge des Ausgangsproduktes hergestellt werden kann. Sofern also ein Betrieb nur eine Sorte Grundwerkstoff einsetzt, für den außerdem nur Werkszeugnisse 2.2 mitgeliefert werden (z. B. nur Baustahl S235JR), ist der Nachweis der Rückverfolgbarkeit relativ bedeutungslos, da die im nichtspezifischen Werkstoffnachweis ausgewiesene Schmelznummer sowieso nicht zu der Liefereinheit gehören muss (vgl. zu II.5.2 <2.1>).

Einziges Vorteil einer vollständigen Rückverfolgbarkeit ist dann, dass man zumindest genau weiß, von welchem Stahlhersteller in einem bestimmten Bauteil der Baustahl S235JR gekommen ist.

Mit welchen Identifizierungs- oder Kennzeichnungsmethoden der Bauteilhersteller die spätere Rückverfolgbarkeit der Ausgangsprodukte im Einzelnen sicherstellt, wird im Kommentar zu II.6.2 diskutiert.



Quelle: Lindab Buildings, Luxemburg

Bild KII.5-4: Halle als Beispiel für eine größere Anzahl baugleicher Bauteile

<5> Zu Abs. 6 – „Eingeschränkte“ Rückverfolgbarkeit bei Verwendung verschiedener Stahlsorten in einem Bauteil

Wenn in einem Bauteil Stahlerzeugnisse (z. B. Bleche) aus verschiedenen Stahlsorten (z. B. S235 und S355) und/oder mit verschiedenen Gütegruppen (z. B. S355JR und S355J0) miteinander verarbeitet werden, muss die nach Eingang beim Hersteller erfolgende separate Sortenkennzeichnung der Erzeugnisse beim Zuschneiden, Bearbeiten und Zusammenfügen der Elemente so klar übertragen und fortgeschrieben werden, dass am Ende jede Sorte/Güte erkennbar ist und damit Werkstoffverwechslungen zuverlässig ausgeschlossen sind. Verschiedene Gütegruppen derselben Stahlsorte kommen in einem Bauteil allerdings extrem selten vor, und verschiedene Stahlsorten können eigentlich auch nur dann zu Verwechslungen führen, wenn ihre Maße (z. B. die Blechdicken) nahe beieinander liegen (z. B. 10 und 12 mm).

Verlangt wird diese separate Sortenkennzeichnung in EN 1090-2 nicht nur in den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 – bei diesen ist sowieso vollständige Rückverfolgbarkeit „von der Lieferung bis zur Übergabe“ obligatorisch (vgl. <4>), die die Stahlsortenkennzeichnung mit einschließt. Die Sortenkennzeichnung wird aber in EN 1090-2 auch für Ausführungsklasse **EXC2** gefordert, was in Tabelle II.A.3 des Anhangs II.A etwas unscharf als Rückverfolgbarkeit „durch Kennzeichnung“ bezeichnet wird (kennzeichnen muss man auch bei Rückverfolgbarkeit „von der Lieferung bis zur Übergabe“!).

Diese Sorten-Rückverfolgbarkeit erfordert im System der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) des Bauteilherstellers entsprechende Festlegungen bei der Wareneingangskontrolle. In einer Stellungnahme des Bundesverbandes Metall (BVM) wird z.B. Handwerksunternehmen empfohlen, Erzeugnisse aus der in ihrem Betrieb am häufigsten verbauten Stahlsorte (z.B. S235JR), nachdem sie bei der Wareneingangskontrolle anhand der Prüfbescheinigung ordnungsgemäß identifiziert wurden, ohne weitere Kennzeichnung ins Lager oder direkt in die Fertigung zu geben, während alle anderen (nur selten eingesetzten) Stahlsorten geeignete Farbcodes erhalten. Diese müssen dann zu allen Zeitpunkten der Fertigung erhalten bleiben.

Bei einfachen Bauvorhaben der Klasse **EXC1** spielt das Thema Rückverfolgbarkeit keine Rolle. Sie wird deshalb nicht gefordert.

<6> Zu Abs. 7 und 8 – Kennzeichnung von Ausgangsprodukten

Die Kennzeichnung von Ausgangsprodukten zwecks eindeutiger Identifizierbarkeit im Verlaufe des Herstellprozesses – sei es nur zur Sortenkennzeichnung gemäß <5> oder zur vollständigen Rückverfolgbarkeit gemäß <4> – wird ausführlich in den Kommentaren zu II.6.2 behandelt. Fehlt eine vorgeschriebene Kennzeichnung, so gelten diese Bauteile oder Baugruppen selbstverständlich als nichtkonforme Produkte im Sinne von II.12.2.3 (siehe Kommentar dazu).

Zu II.5.3 Stahlprodukte

Zu II.5.3.1 Allgemeines

<1> Zu Abs. 1 – Festlegungen in den Produktnormen für Stähle

Zunächst zur Überschrift dieses Normabschnittes II.5.3: In der englischen Version von EN 1090-2 lautet die Überschrift „*Structural steel products*“. Das ist begrifflich nicht konsequent, denn es sind alle drei in den Tabellen II.2, II.3 und II.4 aufgeführten Stahlgruppen für den Stahlbau gemeint, nicht nur die „*structural steels*“, also „Baustähle“ im engeren Sinne nach Tabelle II.2. Deshalb wurde als deutsche Übersetzung inhaltlich korrekt „Stahlprodukte“ gewählt.

Die in den Tabellen II.2, II.3 und II.4 aufgeführten Produktnormen für Stahlprodukte stellen die in Normabschnitt II.5.1 als verbindlich definierten „Europäischen Normen“ dar (vgl. Kommentar <1.2> dazu). Die Anforderungen dieser Normen sind grundsätzlich einzuhalten, es sei denn, in der Bestellung bzw. Spezifikation sind andere Anforderungen genannt. Solche anderen Anforderungen dürfen aber die Anforderungen der Produktnormen nicht unterschreiten. Ein Besteller darf nur „aufsatteln“, da generell alle Forderungen der EN 1090-2 technische Mindestforderungen sind (vgl. zu II. Einleitung <1>).

Die gemäß Normtext festzulegenden „Sorten, Gütegruppen und gegebenenfalls Gewichte von Überzügen und Behandlungszustände“ sind typische Zusatzangaben, wie sie gemäß II.4.1.1(a) in den Ausführungsunterlagen zwingend angegeben werden müssen und in Tabelle II.A.1 in Anhang II.A aufgelistet sind (vgl. zu II.4.1.1 <2.3>). Im Falle von mitbestellten Überzügen (z.B. Zinküberzug) ist neben dem erforderlichen Gewicht des Überzuges ggf. auch die Eignung des bestellten Stahls für das Feuerverzinken zu beachten bzw. festzulegen; dabei geht es um den Silicium-Gehalt, der im Korridor zwischen 0,1 % und 0,3 % liegen sollte. Das als Bild KII.5-1 abgedruckte Abnahmeprüfzeugnis 3.1 enthält z.B. auf Seite 2 eine (offenbar mitbestellte) entsprechende Aussage: „Material ist zum Verzinken geeignet – Si = 0,14 % ÷ 0,25 %“. Siehe auch Kommentare zu II.F.6.3.

<2> Zu Tabelle II.2 – Baustähle

<2.1> Gesamtheit der in EN-Produktnormen genormten Baustahlsorten

Spalte 2 der Tabelle II.2 enthält die eigentlichen Produktnormen mit technischen Lieferbedingungen (EN 10025-1 ff., EN 10210-1, EN 10219-1), natürlich undatiert, d. h. es gilt jeweils die neueste Fassung dieser Normen (vgl. zu II.2.1 <2>). Die **Normenreihe EN 10025** stellt in dieser Hinsicht zurzeit ein besonderes Problem dar: Es gibt für alle sechs Teile neue Entwürfe, für Teil 1 von