

Stahlbau Arbeitshilfe

Herstell- und Montagetoleranzen für Stahlbauteile

Allgemeines

Herstelltoleranzen für geschweißte Stahlbauteile beeinflussen wesentlich die Erfüllung der Qualitätsanforderungen an die Stahlbaufertigung. Sie sind daher bei Auftragsvergabe eindeutig festzulegen und bei Wareneingang bzw. spätestens vor dem Einbau zu prüfen.

Grundlegende und ergänzende Toleranzen

DIN EN 1090-2 unterscheidet bei der Definition und Festlegung von geometrischen Abweichungen bei der Ausführung von Stahlbauteilen und Stahltragwerken zwischen zwei Toleranzkategorien, die die folgenden Funktionen erfüllen:

1) Grundlegende Toleranzen:

Diese Toleranzen zielen auf die Sicherstellung von mechanischer Beanspruchbarkeit und innerer Standsicherheit der Stahlbauteile bzw. -tragwerke ab (Grenzzustand der Tragfähigkeit). Ihre Einhaltung dient der Sicherstellung der drei Teiltragfähigkeiten im Sinne von DIN EN 1993:

- Querschnittstragfähigkeit
- Anschlussstragfähigkeit
- Stabilitätstragfähigkeit

Die in DIN EN 1090-2, Anhang B angegebenen zulässigen Abweichungen Δ sind aus den einzelnen Teilen von DIN EN 1993 abgeleitet. Die Vorgaben für grundlegende Toleranzen sind normativ und somit bindend für den Anwender. DIN EN 1090-2 gibt in den Tabellen B.1 bis B.14 Werte für Herstelltoleranzen und in den Tabellen B.15 bis B.25 Werte für Montagetoleranzen an.

Die grundlegenden Toleranzen werden - in die Klassen 1 und 2 gegliedert - angegeben. Sie haben absoluten Vorrang gegenüber allgemeinen Geradheits-, Ebenheits- und Parallelitätstoleranzen anderer Regelwerke (wie z.B. DIN EN ISO 13920). Tabelle 3 zeigt hierzu einen exemplarischen Auszug.

Tabelle Nr.	Inhalt
B.1	Geschweißte Profile
B.2	Gekantete Profile
B.3	Flansche geschweißter Profile
B.4	Flansche geschweißter Kastenprofile
B.5	Stegaussteifungen u. Kreuzstöße von Profilen
B.6	Bauteile
B.7	Ausgesteifte Platten
B.8	Löcher, Ausklinkungen und Schnittkanten
B.9	Kranbahnträger
B.10	Stützenstöße und Fußplatten
B.11	Zylindrische und konische Schalen
B.12	Fachwerkbauteile
B.13	Brückenfahrbahnen
B.14	Türme und Masten

Tabelle 1: Herstelltoleranzen gem. DIN EN 1090-2, Anhang B [1]

2) Ergänzende Toleranzen:

Diese Toleranzen zielen auf die Verformungsbegrenzung im Sinne von Passung, Montagefähigkeit und funktionalen Ansprüchen ab (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit). Sie sollen auch die Gebrauchstauglichkeit der mit dem Bauwerk verbundenen technischen Systeme (wie Krane, Maschinen, Apparate etc.) sicherstellen und müssen einer der beiden folgenden Optionen entsprechen:

- Tabellierte Werte nach DIN EN 1090-2, Abschnitt 11.3.2 und nach Anhang B (analog zu den grundlegenden Toleranzen)
- Alternative Kriterien nach DIN EN 1090-2, Abschnitt 11.3.3:
 - a) für geschweißte Tragwerke sind die folgenden Toleranzklassen nach DIN EN ISO 13920 anzuwenden: Klasse C für Längen- und Winkelmaße, Klasse G für Geradheit, Ebenheit und Parallelität
 - b) für nicht geschweißte Bauteile gelten die gleichen Kriterien wie unter a)
 - c) in Fällen außerhalb des Anwendungsbereiches von DIN EN ISO 13920 ist für eine Abmessung d eine Abweichung erlaubt, die dem größeren Wert von $d/500$ bzw. 5mm entspricht

Für die praktische Ausführung ist zu beachten, dass die in DIN EN 1090-2 angegebenen zulässigen Abweichungen keine elastischen Verformungen infolge Bauteileigengewicht berücksichtigen. Es ist daher zweckmäßig, die Prüfung einzelner Bauteile oder Baugruppen vor Einbau in das Gesamttragwerk durchzuführen. Außerdem ist es bei großen Bauteilen, die aus mehreren Schüssen hergestellt werden zweckmäßig, eine Probemontage unter Werkstattbedingungen durchzuführen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass nicht nur die einzelnen Elemente jeweils die Toleranzanforderungen erfüllen, sondern dass auch das gesamte Bauteil bzw. Tragwerk inklusive Montage normenkonform ausgeführt wird.

Tabelle Nr.	Inhalt
B.15	Gebäude
B.16	Träger in Gebäuden
B.17	Stützen einstöckiger Gebäude
B.18	Mehrstöckige Gebäude
B.19	Kontaktstöße
B.20	Stützenpositionen
B.21	Brückenfahrbahnen
B.22	Kranbahnen
B.23	Betonfundamente und Abstütungen
B.24	Türme und Maste
B.25	Biegebeanspruchte Balken und druckbeanspruchte Bauteile

Tabelle 2: Montagetoleranzen gem. DIN EN 1090-2, Anhang B [1]

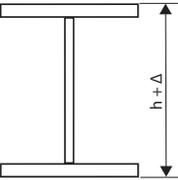
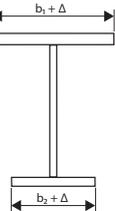
Nr.	Merkmal	Parameter	Grundlegende Toleranzen: zulässige Abweichung Δ	Ergänzende Toleranzen: zulässige Abweichung Δ	
			Klasse 1 und 2	Klasse 1	Klasse 2
1		Gesamthöhe h: $h \leq 900 \text{ mm}$ $900 < h \leq 1800 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm}$	$-\Delta = h/50$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm h/300$ $\Delta = \pm 6 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm h/450$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm}$
2		Breite $b = b_1$ oder b_2	$-\Delta = b/100$	$+\Delta = b/100$; aber $ \Delta \geq 3 \text{ mm}$	$+\Delta = b/100$; aber $ \Delta \geq 2 \text{ mm}$

Tabelle 3: Beispiel Herstelltoleranzen - Geschweißte Profile (Auszug) [1]

So kann nicht davon ausgegangen werden, dass bei Raumtemperatur werkseitig gefertigte Bauteile eine ideale Passung aufweisen, wenn der Einbau bei winterlichen Bedingungen im Außenbereich ausgeführt wird. Um diese Einflüsse - die weder den Herstell- noch den Montagetoleranzen zuzurechnen sind - beherrschen zu können, empfiehlt sich die Dokumentation der jeweiligen Umgebungstemperaturen und sonstigen Randbedingungen sowie eine frühzeitige Planung der bauseitigen Arbeitsprozesse.

Bestellung, Spezifikation

Bei Auftragsvergabe und Leistungsspezifikation gilt grundsätzlich Toleranzklasse 1. Soll hiervon abgewichen werden, müssen die entsprechenden Toleranzklassen oder einengenden Vorgaben in den Ausführungsunterlagen angegeben werden.

Obwohl auch die ergänzenden Toleranzen normativ sind, stellt es DIN EN 1090-2 dem Anwender frei, welchem Regelwerk er sie entnimmt. Festgelegt wird lediglich, dass überhaupt ergänzende Toleranzen anzugeben sind. Somit können zur Spezifikation im Einzelfall Fachnormen für spezielle Anwendungsgebiete des Stahlbaus (z.B. Kranbahnen, Anlagen, Fassadenbau etc.) herangezogen werden.

Bei der Verwendung von Profilen und Halbzeugen sind sämtliche Formtoleranzen der jeweiligen Produktnormen einzuhalten, wobei die Verantwortung für die Prüfung bei der betrieblichen Wareneingangskontrolle liegt. Im Hinblick auf die weitere Verarbeitung ist zu beachten, dass die entsprechenden Toleranzanforderungen auch für aus Profilen und Halbzeugen hergestellte Bauteile im Sinne von DIN EN 1090-2 gelten, sofern sie nicht durch strengere Anforderungen an grundlegende Toleranzen gemäß Anhang B ersetzt werden.

Unter Umständen sind weitere Einschränkungen gegenüber den in DIN EN 1090-2 genannten Abweichungen erforderlich, um spezifische Anforderungen an Gebrauchstauglichkeit und Funktionalität von Einbauten zu erfüllen. Soweit diese nicht in entsprechenden Fachnormen geregelt sind, müssen sie zwischen Auftraggeber und Stahlbauunternehmer gesondert vereinbart werden.

Speziell bei verformungssensiblen Objekten wie Krananlagen sind die einzuhaltenden Toleranzen im Vorfeld mit dem Hersteller abzustimmen (Vgl. DIN EN 13001; DIN EN 15011). So sind die Begrenzung der Horizontalverschiebung von Kranbahnstützen und die Sicherstellung der Höhenlage der Schienenoberkante wichtige Voraussetzungen für reibungslosen Kranbetrieb mit geringem Verschleiß und vertretbarem Wartungsaufwand. Die Nichteinhaltung entsprechender Vorgaben durch das Stahlbauunternehmen kann erhebliche rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen, wenn der Kranhersteller in der Folge die Gewährleistung zurückweist.

Beispiel: Vorgabe ergänzender Toleranzen im Einzelfall

Im Rahmen der Planung für eine Kranbahn gibt DIN EN 1090-2 für die Exzentrizität der Kranschiene von der Stegachse des Kranbahnprofils (Stegdickte $t_w = 8 \text{ mm}$) eine zulässige Abweichung von $\Delta = 5 \text{ mm}$ als ergänzende Toleranz an. In Kenntnis der zu erwartenden horizontalen Durchbiegungen in Höhe der Schienenoberkante weist der Kranhersteller darauf hin, dass das planmäßige Spurspiel nicht ausreicht, um im Rahmen der Gewährleistung vorzeitigen Verschleiß an der Kranbrücke ausschließen zu können. Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber wird daher eine verminderte zulässige Abweichung von $\Delta = 2 \text{ mm}$ vereinbart.

Literatur

- [1] DIN EN 1090-2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
- [2] DIN EN 1993-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [3] DIN EN ISO 13920: Schweißen - Allgmeintoleranzen für Schweißkonstruktionen; Längen- u. Winkelmaße, Form u. Lage
- [4] DIN EN 13001: Krane - Konstruktion allgemein
- [5] DIN EN 15011: Krane - Brücken- und Portalkrane