

VERBINDUNGSELEMENTE STAHL- UND METALLBAU



Versorgungssicherheit... *alles, immer, sicher!*





Seite ■ Inhalt

4	REYHER im Stahl- und Metallbau
8	Verbindungselemente Stahl- und Metallbau
11–19	Technische Informationen zu Verbindungselementen im Stahlbau
11	Ü-Zeichen CE-Zeichen Allgemeine Hinweise nach BauPVO
12	Allgemeine Hinweise nach BauPVO Produktnormänderung
13	Ausführungsnormänderung Kategorien von Schraubenverbindungen nach EN 1993-1-8
14	Garnituren für planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen Garnituren für nicht planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen
15	Vorspannniveau
16	Generelle Anmerkungen und Hinweise (FAQ)

■ Über REYHER

Mit über 125 Jahren Erfahrung zählt REYHER zu den führenden Großhandelsunternehmen für Verbindungselemente und Befestigungstechnik in Europa und beliefert heute Kunden weltweit. Über 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am zentralen Standort in Hamburg sorgen mit individuellen, flexiblen Lösungen und einer täglichen Lieferbereitschaft von über 99 Prozent für die notwendige Versorgungssicherheit mit C-Teilen.





■ Stahl- und Metallbau – eine faszinierende Branche mit vielfältigen Bauwerken

Die Stahlindustrie produziert in Deutschland jährlich rund 45 Millionen Tonnen Rohstahl und ist damit sowohl ein bedeutender Wirtschaftszweig als auch ein wichtiger Werkstofflieferant für zahlreiche weiterverarbeitende Unternehmen. So werden im Stahlbau zum Beispiel gewalzte Stahlträger, Bleche und Rohre aus Baustahl durch Verschrauben, Verschweißen oder Vernieten zu einem Tragwerk für den Hoch- und Brückenbau, den Stahlwas-

serbau oder die Fördertechnik. Im Metallbau findet Stahl ebenso Anwendung für verschiedenste Konstruktionen. Eine entscheidende Rolle für die Ausführung von Gewerken im Stahl- und Metallbau spielen die Regelwerke. Insbesondere die Vorbereitung auf die Einführung des Eurocodes und in diesem Zuge die Ersetzung zahlreicher DIN-Normen durch europäische EN-Normen sorgen für eine deutliche Veränderung in der Branche.



■ REYHER im Stahl- und Metallbau

Um diese Bauwerke pünktlich und einwandfrei mit den richtigen Verbindungselementen und der geeigneten Befestigungstechnik erstellen zu können, unterstützen wir Sie mit kompetenter Beratung und festen Ansprechpartnern – denn viel Erfahrung hilft!



Wir beschäftigen uns bereits seit Jahrzehnten mit den Anforderungen der Stahl- und Metallbaubranche – unsere Kunden schätzen unser Know-how.

REYHER stellt als einziger Anbieter die HV-Garnituren von Peiner und Friedberg, den Qualitäts-Herstellern für

die Bereiche Stahl- und Metallbau, als Lagerware bereit. REYHER hat das tiefste und zeitgleich breiteste Sortiment in der Branche. Ob bedarfsgenaue Stückzahlenbelieferung, z. B. von HV-Garnituren, Konfektionierungen, Just-in-time-Lieferungen oder Container-Bereitstellungen direkt auf die Baustelle – unsere kundenspezifischen Logistiklösungen sind auf die Bedarfe der Branche ausgelegt. Wir versorgen mit einer Lieferbereitschaft von über 99 Prozent unsere Kunden sicher mit C-Teilen. Die Beschaffung gestalten wir für Sie rationell und effizient, auch mit vielfältigen E-Business-Lösungen. Eine Vielzahl an elektronischen Möglichkeiten stehen zur Optimierung der Bestellprozesse zur Verfügung.

■ Höchste Produktqualität bei REYHER

Die Anforderung an die Produktqualität ist sehr hoch, entsprechend streng ist die Auswahl der qualifizierten Lieferanten. Die angelieferten Produkte werden nach ihrem Eintreffen mit modernsten Methoden und Techniken geprüft. Nur einwandfreie Ware wird eingelagert und steht zur Belieferung unserer Kunden zur Verfügung.





■ Technische Kompetenz

REM-REYHER Engineering Management beschäftigt sich mit allen technischen Belangen und Details rund um Verbindungselemente und Befestigungstechnik. Das umfangreiche Fachwissen ist durch kontinuierliche Weiterbildung immer auf dem neuesten Stand. Durch aktive Mitarbeit in Fach- und Normenausschüssen gestalten wir Normvorhaben und Normänderungen mit. Dieses aktuelle Wissen als Basis kommt unseren Kunden zugute. Unsere kompetenten Ingenieure und Techniker stehen Ihnen gern beratend zur Seite – bei REYHER bleiben keine Fragen offen.



Technische Beratung:
Telefon 040 85363-999

■ REYHER – Ihr Partner im Stahl- und Metallbau

- ▶ Einziger Anbieter mit lagerhaltigen Produkten der Hersteller Peiner und Friedberg
- ▶ 130.000 verschiedene Artikel
- ▶ Stückzahlen-Belieferung
- ▶ Über 99% tägliche Lieferbereitschaft
- ▶ Just-in-time-Lieferungen direkt auf die Baustelle
- ▶ Feste Ansprechpartner
- ▶ Hohe technische Kompetenz
- ▶ Sonder- und Zeichnungsteile
- ▶ Vielfältige E-Business-Lösungen
- ▶ Individuelle Konfektionierungen
- ▶ Hohe Produktqualität
- ▶ Vollautomatisierte Lagerlogistik
- ▶ Zentrallager in Hamburg mit 60.000 Paletten- und 120.000 Behälterplätzen
- ▶ Flexible E-Kanban-Systeme mit ROM – REYHER Order Management

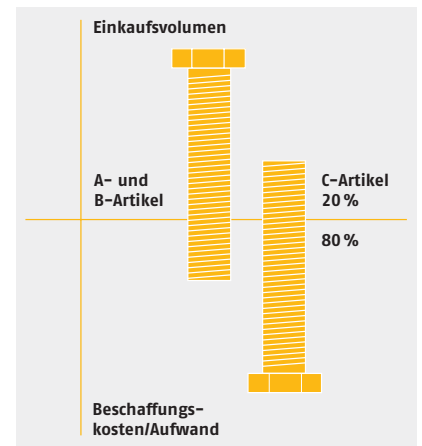




■ REYHER optimiert Ihre Beschaffung

Beschaffung von C-Artikeln

Schrauben, Muttern, Scheiben und dergleichen bezeichnet man als C-Teile oder auch C-Artikel. Sie stellen mit durchschnittlichen 20 Prozent einen geringen Anteil des gesamten Einkaufsvolumens dar. Umso aufwendiger ist die C-Teile-Beschaffung: Hier machen die Prozesskosten mit durchschnittlichen 80 Prozent den Großteil der Beschaffungskosten aus. Die Ursachen dafür liegen in dem hohen Bestellaufwand bei oftmals zahlreichen kleinen Bestellungen mit häufig niedrigen Stückpreisen und zudem bei verschiedenen Lieferanten. Im Verhältnis zum Einkaufspreis sind dadurch die Prozesskosten überproportional hoch.



Optimale Bestellprozesse mit REYHER

REYHER bietet einen vielfältigen Service an, um mit Ihnen gemeinsam den für Sie optimalen Bestellprozess zu gestalten – abgestimmt und maßgeschneidert auf die Gegebenheiten und Bedürfnisse Ihres Unternehmens. Wir sehen unsere Kunden als Partner, denen wir eine effiziente Beschaffung von C-Teilen ermöglichen möchten. Wenn Sie zufrieden sind, sind wir es auch. Was elektronische Bestellwege und E-Business betrifft, sind wir Spezialisten. Wir offerieren eine Vielzahl von

Lösungen und unterstützen Sie gern dabei. Unser kompetentes Fachpersonal entwickelt die für Sie beste Lösung und integriert sie in Ihr Unternehmen. Mit einem optimierten Bestellprozess sparen Sie sowohl Zeit als auch Kosten.

Bestellwege und Prozesskosten

Für den Stahl- und Metallbau gibt es in der Regel verschiedene typische Bestellwege. Die folgende Abbildung zeigt Ihnen die gängigsten in Relation zu den Prozesskosten.



1. Telefon, Fax oder E-Mail

Bestelleingänge über diese Wege bedeuten die manuelle Erfassung der benötigten C-Teile auf beiden Seiten. Auf Kundenseite wird ermittelt, welche Teile wo bestellt werden müssen. Danach wird die Bestellung per Telefon, Fax oder E-Mail getätigt. Wir erhalten die Bestellung und wandeln diese händisch in einen Auftrag um, der dann in unser Warenwirtschaftssystem einfließt.

Die Prozesskosten sind aufgrund der Zeit, die eine manuelle Bearbeitung beansprucht, sehr hoch. Außerdem besteht bei der manuellen Erfassung auf beiden Seiten die Gefahr, dass sich Fehler einschleichen.

2. Webshop RIO – REYHER Internet Order

Über den Webshop können Sie zu jeder Zeit bestellen und sind nicht an Bürozeiten gebunden. Sie reduzieren über diesen Weg Ihre Prozesskosten und auch mögliche Fehler in den Bestellungen, da die von Ihnen benötigten

Daten alle im Webshop hinterlegt sind. RIO ist mit komfortablen und kundenindividuellen Funktionen ausgestattet, damit Sie bequem und schnell Ihre Bestellung auslösen können. Eine Preis- und Verfügbarkeitsabfrage können Sie direkt online durchführen, sodass Sie sofort die notwendigen Informationen für Ihre Planung haben.

3. Elektronischer Katalog & EDI

Mit dem elektronischen Katalog und EDI (Electronic Data Interchange) minimieren Sie Ihre Prozesskosten für Bestellungen. Elektronische Kataloge sind Grundlage für das E-Procurement. Sie werden bei REYHER kundenindividuell hinsichtlich Struktur und Umfang entwickelt. Dafür stehen vielfältige Katalogformate und Klassifikationssysteme zur Verfügung. Mit EDI werden Geschäftsdaten elektronisch ausgetauscht. Bestellungen oder Lieferabrufe werden auf Knopfdruck erzeugt und automatisiert ausgetauscht.





■ EN 14399-4/-6

**Hochfeste planmäßig
vorgespannte Schrauben-
verbindungen für den Stahlbau
System HV**

10.9, blank/feuerverzinkt

bestehend aus:

Sechskantschraube nach EN 14399-4

Sechskantmutter nach EN 14399-4

2 Scheiben nach EN 14399-6



■ ISO 4014

**Garnituren für nicht planmäßig
vorgespannte Schrauben-
verbindungen für den Metallbau
nach EN 15048**

8.8 SB, feuerverzinkt

bestehend aus:

Sechskantschrauben ISO 4014 mit Schaft

Muttern nach ISO 4032

Scheiben ISO 7090 300HV (optional)



■ ISO 4017

**Garnituren für nicht planmäßig
vorgespannte Schrauben-
verbindungen für den Metallbau
nach EN 15048**

8.8 SB, feuerverzinkt

bestehend aus:

Sechskantschrauben ISO 4017 mit Gewinde bis Kopf

Muttern nach ISO 4032

Scheiben ISO 7090 300HV (optional)



■ DIN 7990

**Sechskantschrauben
mit Sechskantmutter
für Stahlkonstruktionen**

4.6

blank/feuerverzinkt

5.6

feuerverzinkt



■ DIN 7968

**Sechskant-Passschrauben
mit Muttern**

5.6/8.8

blank/galvanisch verzinkt/

feuerverzinkt



■ DIN 7969

**Senkschrauben mit Schlitz
mit Sechskantmutter
für Stahlkonstruktionen**

4.6

galvanisch verzinkt/feuerverzinkt





■ **DIN 980 / ISO 7042**
**Hohe Sechskantmuttern
mit Klemmteil
(Ganzmetallmuttern)**

8
Form M, feuerverzinkt



■ **DIN 6917**
**Scheiben,
vierkant, keil-
förmig 14 %, für
HV-Schrauben an
I-Profilen in Stahl-
konstruktionen**

Stahl, vergütet
blank/feuerverzinkt



■ **DIN 6918**
**Scheiben,
vierkant, keil-
förmig 8 %, für
HV-Schrauben an
U-Profilen in Stahl-
konstruktionen**

Stahl, vergütet
blank/feuerverzinkt



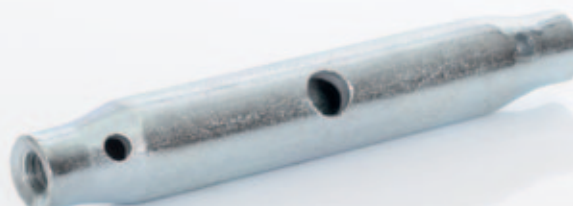
■ **Artikel 88132**
**NORD-LOCK-Scheiben SC
für HV-Verbindungen
nach EN 14399-4**

Stahl, vergütet
SC
zinklamellenbeschichtet



■ **DIN 1478**
**Spannschlossmuttern
aus Stahlrohr oder Rundstahl,
geschlossene Form**

Stahl (L235)
galvanisch verzinkt



■ **DIN 1479**
Sechskant-Spannschlossmuttern
Stahl (L235)
galvanisch verzinkt



■ **DIN 1480**
**Spannschlossmuttern,
geschmiedet, offene Form**
Stahl (L235)
galvanisch verzinkt/feuerverzinkt





■ DIN 1480

**Spannschlossmuttern, geschmiedet,
offene Form, mit 2 Anschweißenden nach DIN 34828**

Stahl (L235) AE

galvanisch verzinkt



■ DIN 1480

**Spannschlossmuttern, geschmiedet,
offene Form, mit 2 Blattschrauben**

Stahl (L235) BS

galvanisch verzinkt



■ Artikel 88916

Sicherungsmuffe für HV-Stahlbauverschraubungen

Stahl





■ Ü-Zeichen

Auf Basis der jeweiligen Landesbauordnungen dürfen in Deutschland in allen zu errichtenden Bauwerken nur Bauprodukte verwendet werden, die

- den Vorgaben der Bauregellisten entsprechen,
- eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzen,
- ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis besitzen,
- im Einzelfall über eine Zustimmung verfügen.

Vor gut 15 Jahren hat man in Deutschland als Vorgriff auf die Einführung der neuen Bauproduktenrichtlinie das Ü-Zeichen (Übereinstimmungszeichen) für Bauprodukte eingeführt. Seit 1. Januar 1996 müssen sämtliche Produkte der Bauregelliste (BRL) A, die in Bauwerken eingebaut werden, um dauerhaft dort zu verbleiben, das Ü-Zeichen tragen. Die Kennzeichnung erfolgt gemäß den jeweiligen Landesbauordnungen und DIN 18200 entweder auf

- dem Produkt oder
- der Verpackung oder
- dem Lieferschein.

Das Zeichen gilt als Nachweis, dass diese Produkte mit den technischen Regeln, wie in BRL-A genannt, übereinstimmen. Maßgebend für die Festlegung der Art des Übereinstimmungsnachweises ist der Aspekt der Gefahrenabwehr.

Man unterscheidet:

- ÜH Übereinstimmungserklärung des Herstellers
- ÜHP Übereinstimmungserklärung des Herstellers nach vorheriger (einmaliger) Prüfung des Produktes durch anerkannte Prüfstelle
- ÜZ Übereinstimmungszertifikat (der werkseigenen Produktionskontrolle) durch anerkannte Zertifizierungsstelle



■ CE-Zeichen

Communautés Européennes



Mit Wirkung zum 1. Juli 2013 ist die Bauproduktenverordnung (BauPVO) 305/2011 EU zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG in vollem Umfang und ohne weitere Übergangsfristen in Kraft getreten. Diese regelt das Inverkehrbringen von Bauprodukten in erheblichem Maße neu.

Hiervon sind alle Produkte betroffen, die entweder durch eine harmonisierte europäische Norm erfasst sind oder für die eine europäische technische Bewertung ausgestellt wurde und die sich auf die Grundanforderungen an Bauwerke auswirken.

Für diese Produkte ist vom Hersteller eine Leistungserklärung auszustellen, mit der dieser die Verantwortung für die Konformität des Produkts mit der erklärten Leistung übernimmt. Darüber hinaus ist für diese Produkte

die CE-Kennzeichnung weiterhin verpflichtend vorgeschrieben. Diese Leistungserklärung löst die bisherige Konformitätserklärung ab (weitere Informationen unter www.reyher.de).

Hinweise: Grundsätzlich sind die Einzelanforderungen an Verbindungselemente in den Bereichen Stahl-/Metallbau und Holzbau/Innenausbau zu unterscheiden. Sowohl im Stahl- und Metallbau als auch im Holzbau können gleiche Produkte wie z.B. Sechskantschrauben nach ISO 4014/4017, Muttern nach ISO 4032 Verwendung finden. Da diese Produkte je nach Anwendungsfall durch unterschiedliche Bewertungsverfahren zum CE-Zeichen geführt werden, trägt der jeweilige Anwender eine hohe Verantwortung dafür, zu spezifizieren, für welchen Anwendungsfall die CE-Kennzeichnung erforderlich ist.

■ Allgemeine Hinweise nach BauPVO

Grundlage der Leistungserklärung sind die harmonisierten Normen EN 15048 und EN 14399-1.

Für den Bereich der planmäßig vorgespannten Verbindungen betrifft es Garnituren nach EN 14399-ff. Für den Bereich der nicht planmäßig vorgespannten Verbindungen betrifft es ausschließlich Garnituren wie z.B. aus

ISO 4014/4017, ISO 4032 oder DIN 7990. Da Bauprodukte in vielfältiger Form und Ausführung Verwendung finden und sich der Umfang solcher Produkte regelmäßig den aktuellen Marktgegebenheiten anpasst, ist eine vollständige Auflistung an dieser Stelle nicht möglich.

Fortsetzung auf Seite 12



■ Allgemeine Hinweise nach BauPVO Fortsetzung von Seite 11

Produkte, die bereits zurückgezogenen Normen entsprechen (z.B. DIN 931, DIN 934, DIN 125), sind nicht CE-kennzeichnungsfähig. Ausdrücklich hervorzuheben ist, dass die CE-Kennzeichnung nur dann verpflichtend ist, wenn das Produkt in einem Bauwerk verwendet wird, um dort dauerhaft zu verbleiben.

Da es sich bei diesen Verbindungselementen um Querschnittsprodukte handelt, auch eingesetzt in einer Vielzahl von Anwendungen außerhalb des Baugewerbes, ist es notwendig, im Zuge der Anfrage/Bestellung die Information zur jeweiligen harmonisierten Norm oder Europäischen Technischen Bewertung anzugeben.

Produkte mit CE-Zeichen, erteilt auf Basis einer ETA-Zulassung vor dem 1. Juli 2013, gelten bis zum Ablauf ihrer

Zulassungsgültigkeit als konform mit der BauPVO 305/2011 EU. Gemäß BauPVO 305/2011 Artikel 66 gelten alle vor dem 1. Juli 2013 in Verkehr gebrachten Bauprodukte, die konform zur Richtlinie 89/106/EWG waren, auch als konform zur BauPVO. Dies gilt somit für alle vorhandenen, zur Richtlinie 89/106/EWG konformen Lagerbestände. Die Produkte für den Stahl- und Metallbau, die durch harmonisierte Normen erfasst und damit CE-kennzeichnungspflichtig sind, werden in der Bauregelliste B geführt.

Es gilt weiterhin die Regelung zur Kennzeichnung, entweder auf

- dem Produkt oder
- der Verpackung oder
- dem Lieferschein.

■ Produktnormänderung

Im Rahmen der Vorbereitung auf die Einführung des Eurocodes wurden bereits in den letzten Jahren zahlreiche nationale Normen (DIN-Normen) durch europäische Normen (EN-Normen) ersetzt. Zurückgezogen wurden unter anderem:

DIN 6914 HV-Schrauben

DIN 6915 HV-Muttern

DIN 6916 HV-Scheiben, rund

DIN 7999 HV-Passschrauben

Diese Normen wurden ersetzt durch:

EN 14399-1 Allgemeine Anforderungen

EN 14399-2 Prüfung der Eignung zum Vorspannen

EN 14399-3 System HR

EN 14399-4 System HV

EN 14399-5 Flache Scheiben ohne Fase (HR)

EN 14399-6 Flache Scheiben mit Fase (HV)

EN 14399-7 System HR/Garnituren aus Senkschrauben und Muttern

EN 14399-8 System HV/Garnituren aus Sechskantpassschrauben und Muttern

EN 14399-9 Lastanzeigende Scheiben

EN 14399-10 System HRC/Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung

Von den oben genannten Produktnormen können die Teile -4, -6 und -8 in Deutschland ohne weitere Zustimmung der Bauaufsichtsbehörden verwendet werden, für alle anderen Teile gelten ggf. Sonderregelungen.*

Neu überarbeitet wurden:

DIN 7968** Sechskantpassschrauben mit Sechskantmutter für Stahlkonstruktionen

DIN 7969** Senkschrauben mit Schlitz mit Sechskantmutter für Stahlkonstruktionen

DIN 7990** Sechskantschrauben mit Sechskantmutter für Stahlkonstruktionen

DIN 6917 Scheiben, vierkant, keilförmig (für I-Profile)

DIN 6918 Scheiben, vierkant, keilförmig (für U-Profile)

* Siehe auch DIN-Kommentar „Ausführung von Stahlbauten, Kommentare zu DIN EN 1090-1 und -2“ (Ausgabe 1-2012)

** In Verbindung mit EN 15048



Ausführungsnormänderung

DIN 18800-1 $\Leftrightarrow$ EN 1993-1-8 & DIN EN 1993-1-8 NA*

DIN 18800-7 $\Leftrightarrow$ EN 1090-2 & DIN EN 1993-1-8 NA

**Gilt nicht für Verbindungen der Kategorien B, C und E*

Am 17. Oktober 2010 wurde die EN 1090-1 „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile“ erstmals im Amtsblatt der Europäischen Union (Nr. C 344/1) veröffentlicht. Die Bekanntmachung im Bundesanzeiger (Ausgabe 26) erfolgte am 16. Februar 2011. Die parallele Geltung von nationalen wie europäischen Bemessungs- und Ausführungsnormen („Koexistenzphase“) begann mit Veröffentlichung im Amtsblatt bzw. im Bundesanzeiger und sollte bereits am 31. Juni 2012 enden. Der Ständige Ausschuss für das Bauwesen in Brüssel beschloss jedoch am 23./24. Januar 2012 eine Verlängerung der Koexistenzphase bis zum 30. Juni 2014. Während dieser Zeit gilt eine Koexistenzperiode der nationalen Regelwerke (DIN 18800-ff.) und des Eurocodes EN 1993-1-8, in der beide Regelwerke parallel Gültigkeit haben (Quelle: Depesche Nr. 5-2012 DSTV).

Für die Anwender ergibt sich daraus folgende Situation: In Deutschland kann zurzeit eine CE-Kennzeichnung von tragenden Bauteilen aus Stahl nach EN 1090-1 erfolgen. Die meisten Teile der Eurocodes 3 und 4 sowie EN 1090-2 (Ausführung von Stahlkonstruktionen) können seit Anfang 2011 in Deutschland angewendet werden (Quelle: Veröffentlichung der Fachkommission Bautechnik im Heft 6/2010 der DIBt-Mitteilungen). Demnach dürfen alle Bauvorhaben, die vor dem 1. Juli 2014 begonnen werden, gemäß den jeweiligen vertraglichen Festlegungen sowohl nach den nationalen als auch nach den euro-

päischen Normen bemessen und ausgeführt werden. Der Zeitpunkt des Abschlusses eines Bauvorhabens ist dabei unerheblich. Zu beachten ist allerdings das Mischungsverbot der Regelwerke! So sind die Bemessung nach Eurocode 3 und eine Ausführung nach DIN 18800-7 nicht zulässig.



Kategorien von Schraubenverbindungen nach EN 1993-1-8

Scherverbindungen:

Kat. A	Scher-/Lochleibungsverbindung	Vorspannung nach Norm nicht gefordert
Kat. B	Gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	Vorspannung erforderlich
Kat. C	Gleitfeste Verbindung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	Vorspannung erforderlich

Zugverbindungen:

Kat. D	Nicht vorgespannt	Vorspannung nach Norm nicht gefordert
Kat. E	Vorgespannt	Vorspannung erforderlich

Wird die Vorspannung nicht für den Gleitwiderstand eingesetzt, sondern aus anderen Gründen für die Ausführung oder als Qualitätsmaßnahme (z. B. für die Dauerhaftigkeit)

gefordert, dann kann die Höhe der Vorspannung gemäß Nationalem Anhang (siehe Tabelle Seite 15) festgelegt werden.



■ Garnituren für planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen

DIN 18800-7 ebenso wie EN 1090-2 unterscheiden zwischen planmäßig vorgespannten und nicht planmäßig vorgespannten Schraubenverbindungen. Für die planmäßig vorgespannten Verbindungen (HV-Garnituren) werden in EN 14399-1 sogenannte k-Klassen definiert. Diese k-Klassen, auch als Kalibrierung im Anlieferzustand bezeichnet, sind letztlich eine indirekte Angabe des Reibwertes μ der Garnitur. Man unterscheidet die k-Klassen K0, K1 und K2.

k-Klasse K0

Die k-Klasse K0 stellt keine Anforderung an den k-Faktor und hat somit so gut wie keine praktische Bedeutung.

k-Klasse K1

Die k-Klasse K1 erfasst den Bereich der individuellen Prüfwerte – und stellt damit das Verfahren dar, das durch alle namhaften deutschen Hersteller praktiziert wird. Die Schmierung der Mutter als entscheidendes Element der Garnitur erfolgt so gleichbleibend, dass wie bisher gleiche Anziehdrehmomente auch zu definierten Mindestvorspannkräften führen. Die k-Klassen und häufig auch die Anziehdrehmomente für das modifizierte Drehmomentverfahren nach DIN EN 1993-1-8/NA für $F_{p,C}^*$ sind auf den Verpackungen angegeben. Alle Elemente einer HV-Garnitur sind somit aus beliebigen Fertigungslosen eines Herstellers uneingeschränkt kombinierbar und werden separat gepackt geliefert. Die Werte für Anziehdrehmomente und Vorspannkräfte finden sich in DIN EN 1993-1-8/NA.

k-Klasse K2

Die k-Klasse K2 definiert den Mittelwert des k-Faktors und den Variationskoeffizienten des k-Faktors V_k . In der Praxis bedeutet dies: Für die k-Klasse K2 ist für jede vorliegende Paarung von Schrauben, Muttern und Scheiben unter Bezug auf die unterschiedlich zugeordneten Fertigungslose der individuelle Mittelwert und die Standardabweichung zu ermitteln. Diese variierenden k-Faktoren werden auf den jeweiligen Etiketten genannt. Die Lieferung der Garnituren, bestehend aus Schrauben, Muttern und Scheiben, darf folglich nur noch gesammelt gepackt erfolgen. Anders als bisher können sich auch pro Durchmesser unterschiedliche Anziehdrehmomente ergeben. Bei der Montage sind, basierend auf diesen k-Faktoren, die für eine planmäßige Vorspannkraft notwendigen Anziehdrehmomente nach EN 1090-2 individuell zu ermitteln und anzuwenden. Diese Anziehdrehmomente sind dann beim Anziehen und der Kontrolle anzuwenden und durch Aufzeichnungen für die betreffenden Verbindungen zu dokumentieren. Durch das bei der Montage notwendige kombinierte Verfahren kommt es üblicherweise zu plastischen Verformungen, womit eine Wiederverwendung der Bauteile ausgeschlossen ist. Es wird hier nochmals darauf hingewiesen, dass die Vorgaben der Konstruktion – und somit die Möglichkeit, sich an den bekannten Werten der DIN 18800-7 zu orientieren – von entscheidender Bedeutung für die spätere Ausführung sind (siehe hierzu auch die Ausführungen unter „Vorspannniveau“, S.15).

■ Garnituren für nicht planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen

Für alle Garnituren für nicht planmäßig vorgespannte Schraubenverbindungen wie z. B.

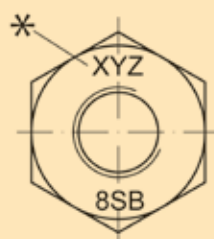
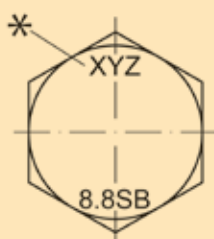
ISO 4014/4017/4032/7090, aber auch für DIN 7990 und andere, die im Stahlbau verwendet werden sollen, gilt:

DIN EN 15048-1 Allgemeine Anforderungen (u. a. zusätzliche Kennzeichnung mit „SB“)

DIN EN 15048-2 Eignungsprüfung (Zugversuch an Schraube-Mutter-Kombination)

Diese EN-Normen regeln die Anforderungen und die Verfahrensweisen zur Erlangung der CE-Kennzeichnung gemäß Bauproduktenverordnung für Verbindungselemente in nicht planmäßig vorgespannten Schraubenverbindungen im Stahlbau.

Als Besonderheit sei auf die Lieferung als Garnitur eines Herstellers (Inverkehrbringers) mit dem Zusatzkennzeichen „SB“ für structural bolting auf Schraube und Mutter hingewiesen. Scheiben bedürfen keiner besonderen Kennzeichnung.



* = Herstellerkennzeichen



Vorspannniveau

Nach EN 1993-1-8 und EN 1090-2 ist, sofern nichts anderes festgelegt wird, für den Nennwert der Mindestvorspannkraft Folgendes anzusetzen:

$$F_{p,C} = 0,7 \times \text{Zugfestigkeit } (f_{ub}) \times \text{Spannungsquerschnitt des Schraubengewindes } (A_s)$$

Im Vergleich dazu betrug die Regelvorspannkraft F_v nach DIN 18800-7:

$$F_v = 0,7 \times 0,2\% \text{-Dehngrenze (Streckgrenze } f_{yb}) \times \text{Spannungsquerschnitt des Schraubengewindes } (A_s)$$

Das Vorspannkraftniveau nach EN-Regelwerk liegt damit z. B. für eine 10.9-Schraube (HV) etwa 11% höher als bisher nach DIN. Oder anders gesagt: Mit der EN Vorspannkraft $F_{p,C}$ wird eine 10.9-Schraube auf eine Zugspannung von knapp 80 % der Streckgrenze vorgespannt, eine 8.8-Schraube sogar auf knapp 90 % der Streckgrenze!

Unter Beachtung der Arbeitsbedingungen bei der Stahlbaumontage wird das hohe EN-Vorspannkraftniveau als grenzwertig betrachtet und sollte deshalb nur in den besonderen Anwendungsfällen der Kategorien B, C und E, bei denen die Vorspannkraft zur Erhöhung der Tragfähigkeit sicherheitsrelevant ist, angesetzt werden.

In allen anderen Anwendungsfällen, den am häufigsten vorkommenden Kategorien A und D, dient eine Vorspannkraft zur qualitativen Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit und der Dauerhaftigkeit und ist damit nur mittelbar sicherheitsrelevant.

Deshalb wurde nach DIN EN 1993-1-8/NA (Nationaler Anhang) für diese Verbindungskategorien (A und D) eine reduzierte Regelvorspannkraft $F_{p,C}^*$ festgelegt. Diese Vorspannkraften entsprechen wertmäßig den bekannten und bewährten Regelvorspannkraften der DIN 18800-7. Bei der Planung von Stahlbaukonstruktionen sollten die Vorgaben für die Vorspannkraft primär nach sicherheitsrelevanter Zielstellung (Kategorie B, C und E mit $F_{p,C}$ und Kat. A und D mit $F_{p,C}^*$) erfolgen. Außerdem ist das Anwenden möglichst bewährter und wirtschaftlicher Vorspannverfahren (z. B. Drehmomentverfahren) mit zu beachten.

Aus Qualitäts- und Sicherheitsgründen sollten die Kontrolle und Prüfung solcher mit $F_{p,C}^*$ vorgespannten Verbindungen nach Hinweisen aus der Montagepraxis in Abhängigkeit der Ausführungsklassen (EXC) den Vorgaben nach EN 1090-2 angepasst erfolgen.

Zusammenfassung:

Gemäß EN 1090-2 wird somit z. B. für HV-Garnituren zur Erreichung der Vorspannkraft $F_{p,C}$ Folgendes festgelegt:

Vorspannkraft	Montageverfahren	k-Klasse
$F_{p,C}$	Drehmomentverfahren	K2
$F_{p,C}$	Kombiniertes Verfahren	K2 oder K1

Gemäß Nationalem Anhang zu EN 1993-1-8 (DIN EN 1993-1-8/NA) wird für HV-Garnituren zur Anwendung in Deutschland zur Erreichung der Vorspannkraft Folgendes festgelegt:

Vorspannkraft	Montageverfahren	k-Klasse
$F_{p,C}$	Kombiniertes Verfahren	K1
$F_{p,C}^*$	Modifiziertes Drehmomentverfahren	K1

Gemäß DIN EN 1993-1-8/NA ist für die Kategorien B und C mit der Vorspannkraft $F_{p,C}$ und für die Kategorie E mit der vollen Vorspannkraft ($F_{p,C}$) das kombinierte Vorspannverfahren nach EN 1090-2 anzuwenden. Die Ausführung

ist deshalb zwingend mit der Planung abzugleichen. Daraus lässt sich ableiten, dass das Drehmomentverfahren für $F_{p,C}$ mit k-Klasse K2 in Deutschland nicht zulässig ist.



■ Generelle Anmerkungen und Hinweise (FAQ)

1. Kann ich bereits vorgespannte Garnituren wieder verwenden?

Bei Montage mit Drehmomentverfahren auf das Vorspannniveau $F_{p,c}^*$ ist die Schraube mit neuer Mutter und Scheibe wieder verwendbar, sofern keine plastischen Verformungen und/oder Beschädigungen vorliegen. Bei

Montage mit dem kombinierten Verfahren auf das Vorspannniveau $F_{p,c}$ ist die Garnitur aufgrund möglicher plastischer Verformung nicht wieder verwendbar (siehe auch EN 1090-2 Kap. 8.5.1).

2. Können HV-Garnituren auch über den Kopf angezogen werden?

HV-Garnituren werden grundsätzlich über das Drehen der Mutter angezogen. Sollte das nicht möglich sein, ist durch geschmierte Scheiben und eine Verfahrensprüfung

das richtige Reibverhalten sicherzustellen (siehe REYHER aktuell „Kopfseitiges Anziehen von HV-Garnituren“).

3. Was ist bei Sacklochverschraubungen zu beachten?

Bei der Verschraubung in Sacklöchern ist die Gewinde-/Sacklochtiefe sowie die daraus resultierende Tragfähigkeit ein wichtiges Bemessungskriterium und unbedingt zu beachten. Zusätzlich ist besonderes Augenmerk auf

die notwendige Gewindetoleranz 6AZ des Innengewindes zu legen. Bei planmäßig vorgespannten Verbindungen ist eine Verfahrensprüfung durchzuführen und zu dokumentieren.

4. Welche Besonderheiten sind in Bezug auf die Beschichtung zu beachten?

Es werden überwiegend nach ISO 10684 feuerverzinkte Verbindungselemente eingesetzt. HV-Garnituren ohne Korrosionsschutz sind zulässig, finden jedoch kaum Anwendung. Beim Aufbringen des Zinküberzuges durch Feuerverzinken wird ein Zinküberzug mit großer Schichtdicke gebildet ($>40\text{ }\mu\text{m}$). Um solche dicken Überzüge aufbringen zu können, müssen die Gewinde mit besonderen Grenzabmaßen hergestellt werden. Es existieren zwei unterschiedliche Verfahren, um die erforderlichen Grundabmaße (Gewindespiele) für die durch Feuerverzinken aufzubringende Zinkschicht zu erreichen.

1. Verfahren: Für Schrauben der Toleranzlage 6g vor Aufbringen des Überzuges werden Muttern der Toleranzklasse 6AZ (Übermaß) eingesetzt. Für die Kennzeichnung sind diese Muttern mit dem zusätzlichen Symbol „Z“ zu versehen. Da dieses Verfahren für HV-Garnituren in EN 14399-4 zwingend vorgeschrieben ist, könnte daher die zusätzliche Kennzeichnung „Z“ auf der Mutter entfallen.

2. Verfahren: Schrauben mit Gewindeuntermaß der Toleranzklasse 6az (Untermaß) werden vor dem Aufbringen des Überzuges für die Paarung mit Muttern mit Gewinden der Toleranzlage 6H nach Aufbringen des Überzuges verwendet. In diesem Fall sind die Schrauben mit dem zusätzlichen Symbol „U“ zu kennzeichnen.

Muttern mit Gewindeübermaß (mit Z gekennzeichnet) dürfen in keinem Fall mit Schrauben mit Gewindeuntermaß (mit U gekennzeichnet) gepaart werden, da solche Verbindungen mit großer Wahrscheinlichkeit zum Abstreifen des Gewindes führen.

Die Paarung von feuerverzinkten Muttern mit Gewinden der Toleranzlage 6H mit feuerverzinkten Schrauben mit Gewinden der Toleranzlage 6g vor Aufbringung des Überzuges führt zu Gewindeüberschneidungen (fressen).

Aufgrund der oben genannten Sachverhalte ist darauf zu achten, dass feuerverzinkte und blanke Muttern speziell auf der Baustelle nicht vertauscht werden.

Nach EN 1090-2 sind galvanische Verzinkungen gemäß ISO 4042 grundsätzlich zugelassen. Durch die Regelungen im Nationalen Anhang der EN 1993-1-8 wird diese Verwendung, bedingt durch die Gefahr eines wasserstoff-induzierten Sprödbruches, bei Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 analog DIN 18800-1 weiterhin als nicht zulässig erklärt.

Mit „Zustimmung im Einzelfall“ können für planmäßig vorgespannte Garnituren auch weitere Überzüge verwendet werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Funktionseigenschaften (k-Klasse) sichergestellt werden müssen. Da die Kontrolle der Fertigung der Garnitur bei einem Hersteller liegen muss, ist eine nachträgliche Beschichtung blanker Garnituren nicht möglich.

5. Kann ich zum Ausgleich der Klemmlänge Scheiben verwenden?

Zum Ausgleich der Klemmlänge einer Schraubenverbindung sind auf der Seite, auf der nicht gedreht wird, bis zu drei Scheiben mit einer Gesamtdicke von maximal

12 mm zulässig. Hierbei ist die Verschiebung der Scherfuge zu beachten.



6. Was ist bei HV-Passverbindungen besonders zu beachten?

Werden HV-Passverbindungen ausgeführt, so ist EN 1090-2 Kapitel 8.6 zu beachten, wonach die Länge des Gewindeanteils des Schraubenschaftes (einschließlich des Gewindeauslaufs) im auf Lochleibung beanspruchten Blech 1/3 der Blechdicke nicht überschreiten darf.

Bei Passverbindungen, insbesondere HV-Passverbindungen, kann es bei relativ dünnen geklemmten Bauteilen nötig sein, unter der Mutter der Schraubenverbindung zusätzliche Scheiben oder Unterlegteile anzuordnen.

Damit ist sichergestellt, dass auch das mutterseitig geklemmte Bauteil ausreichende Auflage auf den Passschaft hat. In diesen Fällen ist ebenso unter der Mutter die Anordnung zusätzlicher Scheiben zulässig, auch wenn mutterseitig angezogen wird (DIN-Mitteilung NaBau Oktober 2010).

Achtung: Teilweise geänderte Maße im Vergleich zur DIN 7999.



7. Was ist bei Durchmessern und Klemmlängen außerhalb des normativen Bereichs zu beachten?

Für HV-Garnituren in Abmessungen >M36 ist die DASt-Richtlinie 021 für Schraubenverbindungen aus feuerverzinkten Garnituren der Größe M39 bis M64 entsprechend DIN 6914, DIN 6915, DIN 6916 seit 2007 gültig. Diese Richtlinie wird zurzeit aktualisiert und bis M72 erweitert. Diese Produkte sind mit Ü-Zeichen zu kennzeichnen.

HV-Garnituren mit Längen außerhalb des normativen Bereichs (in der Regel besonders kurze Schrauben) sind gesondert auf Eignung zu untersuchen, insbesondere die Klemmlänge kann hier stark von den üblichen Erwartungen abweichen.

8. Welche Besonderheiten gibt es im Bereich des Straßenbaus (ZTV-ING)?

Es ist zu beachten, dass bei der Ausführung von Verkehrszeichenbrücken nach ZTV-ING Teil 9 für biegesteife Eckverbindungen vorgespannte Schraubenverbindungen der Festigkeitsklasse 10.9 zu verwenden sind. Da in den meisten Fällen die Gesamtkonstruktion und

-ausführung nach DIN 18800 bzw. Eurocode 3 auszuführen sind, sind hierfür zwingend HV-Garnituren zu verwenden, da andere Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 nicht zulässig sind.

9. Welche Anziehdrehmomente gelten als „handfest“

Folgende Werte werden als „handfest“ herangezogen. Sie sind so gewählt, dass sie ca. 10–15% der Mindestvor-

spannkraft einer 10.9 HV-Schraube erzeugen und ca. 30% bei einer 4.6 Verbindung.

Empfohlene „Handfest“-Anziehdrehmomente (unabhängig von der FK)

Schraube	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
M_A , handfest (Nm)	15	35	60	90	110	165	220	350



10. Sind Keilscheiben Bestandteil der HV-Garnitur?

Aus unserer Sicht sind Keilscheiben nicht Bestandteil der HV-Garnitur, da sie zusätzlich mit den Scheiben der Garnitur verbaut werden. Keilscheiben sind quasi Ausgleichs-

bleche und somit nicht zwingend vom gleichen Hersteller wie dem der HV-Garnitur zu liefern.

11. Welche Festigkeitsklassen von Schrauben und Muttern dürfen gepaart werden?

Nach EN 15048 sind für den Bereich der nicht planmäßig vorgespannten Verbindungen folgende Paarungen zulässig:

Festigkeitsklasse Schraube	Festigkeitsklasse Mutter	Härte Scheibe
4.6	4, 5, 6 oder 8	min 100 HV
5.6	5, 6 oder 8	min 100 HV
8.8	8 oder 10	min 300 HV

12. Welche Voranziehdrehmomente und Weiterdrehwinkel müssen beim kombinierten Vorspannverfahren für Schrauben der FK 10.9 verwendet werden?

Grundsätzlich muss unterschieden werden, welche Vorspannkraft mit dem kombinierten Verfahren erzielt werden soll.

ACHTUNG: Vorspanndrehmomente und Weiterdrehwinkel sind je nach zu wählendem Verfahren unterschiedlich. Beim kombinierten Vorspannverfahren für Schrauben der FK 10.9 und der k-Klasse K1 nach EN 1090-2 zur Aufbringung der Regelvorspannkraft $F_{p,C}$ wird im ersten Schritt mittels Drehschrauber ein Anziehdrehmoment von etwa $0,75 \times M_{r,1}$ aufgebracht ($M_{r,1} = 0,13 \times d \times F_{p,C}$). Die Werte können der Tabelle 1 entnommen werden.

Beim modifizierten kombinierten Vorspannverfahren für Schrauben der FK 10.9 nach DIN EN 1093-1-8/NA zur Aufbringung der modifizierten Vorspannkraft $F_{p,C}^*$ wird mittels Drehimpuls- oder Drehmomentverfahren ein Voranziehdrehmoment gemäß Tabelle 1 (gelb unterlegt) aufgebracht. Bei niedrigeren planmäßigen Vorspannkräften als in Tabelle 1 genannt, ist das modifizierte kombinierte Vorspannverfahren nicht zulässig.

Dieser erste Schritt muss für alle Schrauben in einer Verbindung vollständig durchgeführt sein, bevor mit dem zweiten Anziehschritt begonnen wird.

Tabelle 1

		Schraubendurchmesser in mm							
		12	16	20	22	24	27	30	36
EN 1090-2	Regelvorspannkraft $F_{p,C}$ in kN	59	110	172	212	247	321	393	572
	Referenzdrehmoment (k-Klasse K1) $M_{r,1}$ in Nm	92	229	447	606	771	1127	1533	2677
	Voranziehdrehmoment in Nm	69	172	335	455	578	845	1150	2008
DIN EN 1993-1-8/NA (DIN 18800-7)	Modifizierte Vorspannkraft $F_{p,C}^*$ in kN	50	100	160	190	220	290	350	510
	Referenzdrehmoment (k-Klasse K1) M_A in Nm	100	250	450	650	800	1250	1650	2800
	Voranziehdrehmoment in Nm	75	190	340	490	600	940	1240	2100



Im zweiten Schritt wird ein festgelegter Weiterdrehwinkel (siehe Tabelle 2) auf den gedrehten Teil der Garnitur aufgebracht. Die Lage der Mutter relativ zum Schrauben-

gewinde muss nach dem ersten Anziehschritt entsprechend gekennzeichnet werden, sodass der Weiterdrehwinkel leicht bestimmt werden kann.

Tabelle 2

Schrauben- durchmesser in mm		Weiterdrehwinkel in °		
		Klemmlänge t mit Scheiben in mm		
12		$t < 24$	$24 \leq t < 72$	$72 \leq t \leq 120$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
16		$t < 32$	$32 \leq t < 96$	$96 \leq t \leq 160$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
20		$t < 40$	$40 \leq t < 120$	$120 \leq t \leq 200$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
22		$t < 44$	$44 \leq t < 132$	$132 \leq t \leq 220$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
24		$t < 48$	$48 \leq t < 144$	$144 \leq t \leq 240$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
27		$t < 54$	$54 \leq t < 162$	$162 \leq t \leq 270$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
30		$t < 60$	$60 \leq t < 180$	$180 \leq t \leq 300$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°
36		$t < 72$	$72 \leq t < 216$	$216 \leq t \leq 360$
	EN 1090-2	60°	90°	120°
	DIN EN 1993-1-8/NA	45°	60°	90°



+49 40 85363-0



mail@reyher.de



www.reyher.de

F. REYHER Nchfg. GmbH & Co. KG

Haferweg 1

22769 Hamburg

