

Hydraulikverschraubungen

Verwechslungsgefahr zwischen metrischen und zölligen Gewinden

Ausgabe 09/2017

FB HM-025

In hydraulischen Systemen von Maschinen werden die fluidtechnischen Verbindungen der Baugruppen und Komponenten durch Hydraulik-Schraubverbindungen hergestellt.

Aufgrund fehlender Gewindekennzeichnungen besteht bei der Montage eine Verwechslungsgefahr von metrischen und zölligen Gewinden. Dies führte in der Vergangenheit zu Unfällen.

Die vorliegende Information ersetzt die Ausgabe 09/2014.

1 Verwechslungsgefahr

Bei näherer Betrachtung der Hydraulik-Schraubverbindungen wird deutlich, dass die meisten in Hydraulikanlagen gebräuchlichen Verschraubungen herstellerseitig bezüglich ihrer Gewindeart nicht gekennzeichnet sind. Zudem sind einige Gewindeformen durch die äußere geometrische Ähnlichkeit und Größe nur sehr schwer zu unterscheiden. Einige Einschraubzapfen und Einschraublöcher verschiedener Gewindearten passen zusammen, obwohl es sich um gefährliche, nicht druckfähige Verbindungen d. h. um Verwechslungen handelt.

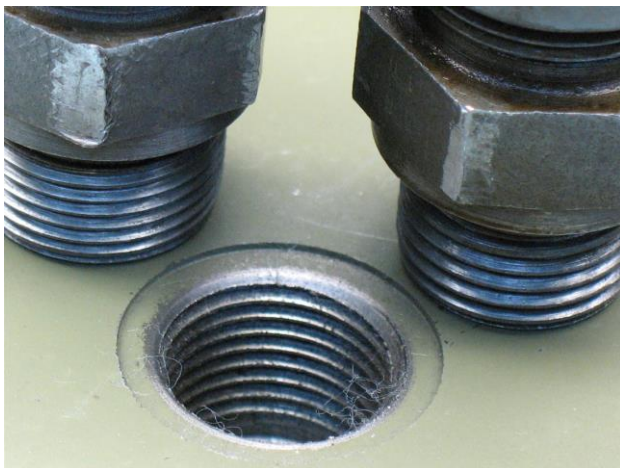


Bild 1: Zum Verwechseln ähnliche metrische und zöllige Einschraubzapfen

So können beispielsweise Verschraubungen mit zölligem G 1/2" Gewinde fast unbemerkt und problemlos in metrische M 22x1,5 Bohrungen eingeschraubt werden, ohne dass eines der Gewinde überdreht.

Diese fehlerhafte Verbindung, bestehend z. B. aus zölligem Einschraubzapfen in metrischem Einschraubloch, hält jedoch nicht annähernd den Betriebsdrücken stand und kann schlagartig ausreißen. Dadurch kann es zu erheblichen Verletzungen durch wegfliegende Teile und austretende Hydraulikflüssigkeit kommen.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Verwechslungsgefahr
- 2 Normungssituation
- 3 Kennzeichnung
- 4 Empfohlene Maßnahmen
- 5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

In Tabelle 1 sind einige der möglichen gefährlichen Verwechslungen aufgelistet, bei denen metrische Einschraubzapfen (Außengewinde) in zöllige Einschraublöcher (Innengewinde) passen.

Metrisches			Zölliges		
Außen-gewinde	Nenn-durch-messer	Steigung	Innen-gewinde	Nenn-durch-messer	Steigung
M12x1,5	12 mm	1,5	G 1/4 A	13,1 mm	1,3
M16x1,5	16 mm	1,5	G 3/8 A	16,6 mm	1,3
M20x1,5	20 mm	1,5	G 1/2 A	20,9 mm	1,8
M26x1,5	26 mm	1,5	G 3/4 A	26,4 mm	1,8
M33x2	33 mm	2	G 1 A	33,2 mm	2,3

Tabelle 1: Verwechslung metrischer Außengewinde in zölligen Innengewinden

In Tabelle 2 sind einige der möglichen gefährlichen Verwechslungen aufgelistet, bei denen zöllige Einschraubzapfen (Außengewinde) in metrische Einschraublöcher (Innengewinde) passen.

Zölliges			Metrisches		
Außen-gewinde	Nenndurch-messer	Steigung	Innen-gewinde	Nenndurch-messer	Steigung
G 1/8 A	9,7 mm	0,9	M10x1	10 mm	1
G 1/4 A	13,1 mm	1,3	M14x1,5	14 mm	1,5
G 1/2 A	20,9 mm	1,8	M22x1,5	22 mm	1,5
G 3/4 A	26,4 mm	1,8	M27x2	27 mm	2
G1 1/4 A	41,9 mm	2,3	M42x2	42 mm	2
G1 1/2 A	47,8 mm	2,3	M48x2	48 mm	2

Tabelle 2: Verwechslung zölliger Außengewinde in metrischen Innengewinden

2 Normungssituation

Die DIN EN ISO 4413 [1] enthält im Abschnitt 5.3.2.5.2 folgende Festlegung:

„In einer Hydraulikanlage sollten Anschlussöffnungen, Einschraubzapfen und Verschraubungen auf so wenige Normbaureihen wie möglich begrenzt sein. Alle Anschlussöffnungen sollten bei Anschlussverschraubungen der Reihe ISO 6149 oder bei Vier-Schrauben-Flanschanschlüssen ISO 6162 Teil 1 oder Teil 2 oder ISO 6164 entsprechen.“ [2, 3, 4, 5]

Ferner wird in DIN EN ISO 4413 dazu noch angemerkt:

„Wenn mehr als eine Einschraubverbindungsart nach ISO-Normen [z. B. ISO 1179 (alle Teile), ISO 9974 (alle Teile) und ISO 11926 (alle Teile)] in einer Anlage verwendet wird, besteht eine große Möglichkeit einer Verwechslung zwischen einigen Größen der verschiedenen Verbindungsreihen, die Leckage und schwerwiegenden Ausfall des Verbindungssystems verursacht. Einschraublöcher und -zapfen nach ISO 6149-1, ISO 6149-2 und ISO 6149-3 sind identifizierbar gekennzeichnet.“ [6, 7, 8]

In der Industriehydraulik werden überwiegend die Normen DIN EN ISO 9974 (Leitungsanschlüsse für Fluidtechnik und allgemeine Anwendung, mit Gewinde nach DIN ISO 261 [9]) und DIN EN ISO 1179 Teil 1-4 (Rohrverbindungen, mit Gewinde gemäß DIN EN ISO 228-1 [10]) angewendet. In beiden Normen ist derzeit keine Kennzeichnung bezüglich der Gewindeform vorgesehen.

3 Kennzeichnung

Um eine Verwechslung der Gewinde auszuschließen, wird generell empfohlen, für die metrischen Einschraublöcher und -zapfen nach ISO 9974 und die zölligen nach ISO 1179 auch eine Kennzeichnung in Analogie zu denen der DIN ISO 6149 Teil 1-3 (Einschraublöcher und Einschraubzapfen mit Gewinde nach DIN ISO 261 und O-Ring-Abdichtung) vorzunehmen.

Dies ist eine Aufgabe für die Hersteller von Verschraubungssystemen und deren Komponenten.

Die Normungsmitarbeiter sind aufgefordert, entsprechende Anforderungen bzgl. der Kennzeichnung von Einschraubzapfen und Einschraublöchern in die Überarbeitungen bzw. Fortschreibungen der jeweiligen betreffenden Normen aufzunehmen.



Bild 2: Beispiel einer genormten eindeutigen Kennzeichnung an Einschraubzapfen nach DIN EN ISO 6149 mit metrischem Gewinde für Rohranschlüsse mittels Kerbe (umlaufende Nut)

Die Konstrukteure der Maschinenhersteller, technische Einkäufer und auch Betreiber, Betriebsplaner sowie Instandhalter sollten nach gekennzeichneten Einschraublöchern und Einschraubzapfen für die Maschinen nachfragen.

4 Empfohlene Maßnahmen

Durch die Umstellung auf Verschraubungen einer Normenreihe an einer Maschine lässt sich die Gefahr möglicher Verwechslungen verringern.

Zukünftig sollten alle Einschraublöcher und -zapfen mit metrischem Gewinde nach ISO 261 mit einer umlaufenden Kerbe (Einschraubzapfen) und mit einer erhabenen Ringlinie oder einem gestempeltem „M“ (Einschraubloch) gekennzeichnet sein (siehe DIN EN ISO 6149 Teil 1 – 3).

Dadurch wären die metrischen Gewinde eindeutig gekennzeichnet. Die zölligen Gewinde nach DIN EN ISO 228 sollten zukünftig in anderer Weise derart gekennzeichnet werden, dass die Unterscheidung zu den metrischen Gewinden eindeutig ist.

Da sich Überarbeitungen von Normen sowie die anschließenden Übergangsfristen erfahrungsgemäß über längere Zeiträume strecken, wird empfohlen, solche Kennzeichnungen bereits heute in den Werksnormen vorzuschreiben.

Insbesondere wird empfohlen, Endkundenspezifikationen (d. h. die Liefervorschriften) auf eine Normenreihe umzustellen.

In betrieblichen Arbeitsanweisungen können die getroffenen Festlegungen zu Gewindeform und deren Kennzeichnung aufgenommen werden.

Merke:

Die mit dem Bau von hydraulischen Anlagen und die mit der Hydraulik-Instandhaltung beauftragten Mitarbeiter sind bzgl. der Verwechslungsgefahr und der getroffenen betrieblichen Festlegungen zu unterweisen.

5 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese DGUV-Information beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Anlagen und Fertigungsautomation zusammengeführten Erfahrungswissen auf dem Gebiet der hydraulischen Ausrüstungen von Maschinen und Anlagen.

Die vorliegende DGUV-Information wurde vom Expertenkreis der Unfallversicherungsträger im Themenfeld Hydraulik und Pneumatik der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung - DGUV unter Einbeziehung von deren Institut für Arbeitsschutz - IFA erarbeitet.

Es soll insbesondere der Information von Konstrukteuren der Herstellern und von Betreibern bei der Festlegung und beim Einsatz von Hydraulik-Verschraubungen an Maschinen und Anlagen dienen, die zum Anwendungsbereich der europäischen Maschinenrichtlinie [11] zählen.

Die besonderen Bestimmungen für andere Anwendungsfälle (im Bergbau o. ä.) sind zu beachten.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese DGUV-Information unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, alle in Frage kommenden Vorschriftentexte und aktuellen Normen einzusehen.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern und Betreibern.

Diese DGUV-Information ersetzt die gleichnamige Fassung, herausgegeben als Ausgabe 09/2014. Aktualisierungen wurden infolge von redaktionellen Anpassungen erforderlich.

Weitere DGUV-Informationen bzw. Informationsblätter vom Fachbereich Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [12].

Zu den Zielen der DGUV-Information siehe DGUV-Information FB HM-001 „Ziele der DGUV-Information herausgegeben vom Fachbereich Holz und Metall“.

Literatur:

- [1] DIN EN ISO 4413, Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile); 2011-04, Beuth Verlag
- [2] DIN EN ISO 6149 Leitungsanschlüsse für Fluidtechnik und allgemeine Anwendung – Einschraublöcher und Einschraubzapfen mit metrischem Gewinde nach ISO 261 und O-Ring-Abdichtung, Ausgabe 2007-05, Beuth-Verlag
Teil 1: Einschraublöcher mit Absenkung für O-Ring-Abdichtung
Teil 2: Maße, Konstruktion, Prüfverfahren und Anforderungen für Einschraubzapfen, schwere Reihe (S-Reihe)
Teil 3: Maße, Konstruktion, Prüfverfahren und Anforderungen für Einschraubzapfen, leichte Reihe (L-Reihe)
- [3] ISO 6162 Fluidtechnik – Flanschverbindungen mit einteiligen oder geteilten Flanschen und metrischen Schrauben oder Inch-Schrauben; Teil 1: Flanschverbindungen für Drücke von 3,5 MPa (35 bar) bis 35 MPa (350 bar), DN 13 bis DN 127, Ausgabe 2012-12, Beuth-Verlag
- [4] ISO/DIS 6162-2 *Normentwurf* Fluidtechnik - Flanschverbindungen mit einteiligen oder geteilten Flanschen und metrischen Schrauben oder Inch-Schrauben - Teil 2: Flanschverbindungen, Anschlüsse und Montageflächen für den Einsatz bei einem Druck von 42 MPa (420 bar), DN 13 bis DN 76, Ausgabe 2016-09, Beuth Verlag
- [5] ISO/DIS 6164 – *Normentwurf* Fluidtechnik - Hydraulik-Leitungsflansche, einteilig, für Drücke von 42 MPa, DN 10 bis 80, mit Quadratlochbild 2016-06, Beuth-Verlag
- [6] DIN EN ISO 1179 Leitungsanschlüsse für allgemeine Anwendung und Fluidtechnik – Einschraublöcher und -zapfen mit Gewinde nach ISO 228-1 und Elastomerdichtring oder metallener Dichtring. Beuth-Verlag
Teil 1: Einschraublöcher, Ausgabe 2014-03
Teil 2: Einschraubzapfen mit Elastomerdichtung (Form E), schwere (S) und leichte Reihe (L). Ausgabe 2014-03
Teil 3: Einschraubzapfen mit O-Ring-Dichtung mit Stützring (Formen G und H), leichte Reihe (L). Ausgabe 2008-08
Teil 4: Einschraubzapfen mit metallener Dichtkante (Form B), nur für allgemeine Anwendung, Ausgabe 2008-08
- [7] DIN EN ISO 9974 Leitungsanschlüsse für Fluidtechnik und allgemeine Anwendung – Einschraublöcher und Einschraubzapfen mit Gewinde nach ISO 261 und Elastomerdichtung oder metallener Dichtkante, Ausgabe 2000-09, Beuth-Verlag
Teil 1: Einschraublöcher
Teil 2: Einschraubzapfen mit Elastomerdichtung (Typ E)
Teil 3: Einschraubzapfen mit metallener Dichtkante (Typ B)
- [8] ISO 11926 Leitungsanschlüsse für allgemeine Anwendung und Fluidtechnik - Einschraubloch und Einschraubzapfen mit Gewinde nach ISO 725 und O-Ring-Abdichtung, Ausgabe 1995-05, Beuth-Verlag
Teil 1: Einschraubloch mit Absenkung
Teil 2: Einschraubzapfen, schwere Reihe (S-Reihe)
Teil 3: Einschraubzapfen, leichte Reihe (L-Reihe)
- [9] DIN ISO 261 Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung – Übersicht, Ausgabe 1999-11, Beuth-Verlag
- [10] DIN EN ISO 228-1 Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen - Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung; Grenzmaße, Ausgabe 2003-05, Beuth-Verlag
- [11] Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 157/24 vom 09.06.2006 mit Berichtigung im Amtsblatt L76/35 vom 16.03.2007.
- [12] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>

Bildnachweis:

Die in dieser DGUV-Information des FB HM gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Bild 1, 2: IFA - Institut für Arbeitsschutz der DGUV
53754 Sankt Augustin

Herausgeber:

Fachbereich Holz und Metall der DGUV
Sachgebiet Maschinen, Anlagen und Fertigungsautomation
c/o Berufsgenossenschaft Holz und Metall
Postfach 37 80
55027 Mainz