

● Technische Information



● Verwendung von Schrauben der Festigkeitsklasse 5.6 und 8.8 in Druckgeräten

Während in der Druckgeräterichtlinie (DGRL) 2014/68/EU 15.02.2014 (ex.97/23/EG vom 29.05.1997), Anhang 1, Absatz 7.5., Werkstoffeigenschaften, als Anforderungen eine Mindestbruchdehnung von 14% und eine Kerbschlagarbeit von 27 J bei max. 20°C bzw. tiefster Betriebstemperatur betragen soll, wird die Anforderung für die Mindestkerbschlagarbeit in der EN 13445-2:10, Anhang B, Tabelle B.8.2-8 auf 40J für Schrauben 5.6 bzw. 52J für Schrauben 8.8 festgelegt. Die EN 13445-2 ist gemäß Anhang ZA konform mit der Druckgeräterichtlinie. Im Frühjahr 2010 ist die EN 1515-4:2010-04 erschienen, auch sie weist unter 6.2, Absatz 3 auf die Anforderung des Nachweises einer Kerbschlagarbeit von 40 J unter -10 °C hin.

Die Schrauben sind genormt in der ISO 898-1, die Muttern in der ISO 20898-2, folgende Werte sind als Mindestanforderung aus den verschiedenen Normen und der Druckgeräterichtlinie (Richtlinie 2014/68/EU, ex. 97/23/EG) genannt (Tab.1):

Tab.1: Anforderungen an die Mindestbruchdehnung und die Kerbschlagarbeit von Schrauben

Schraubengüte	ISO 898-1		Druckgeräterichtlinie Anhang 1, Absatz 7.5		AD 2000- W7	EN 13445 Anhang B Tab. B.2-8	EN 1515-4 Tabelle 4
	Mindestbruchdehnung A in % bei 20°C	Mindestkerbschlagarbeit KV in J bei 20°C	Mindestbruchdehnung A in % bei 20°C	Mindestkerbschlagarbeit KV in J bei max. 20°C bzw. tiefster Betriebs- temperatur	Mindestkerbschlagarbeit KV in J bei max. 20°C bzw. tiefster Betriebs- temperatur	Mindestkerbschlagarbeit KV in J bei 20°C	Mindestkerbschlagarbeit KV in J bei 20°C
5.6	20	25	14	27	40	40	40
8.8	12	30	14	27	52	52	52

Gemäß AD2000-Merkblatt W7:2008-05, ist die Verwendung der Schraube 5.6 von -10°C bis +300°C und maximal 40 bar ohne Zeugnisbelegung zulässig, wenn der Hersteller das Vormaterial entsprechend geprüft, dieses dokumentiert hat und dies jederzeit belegen kann. Die Schraube 8.8 kann von -10°C bis +50°C ohne Zeugnisbelegung mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 bzw. ISO 10474 in bestimmten Druckbehältern eingesetzt werden, wenn das Vormaterial ähnlich der Festigkeitsklasse 5.6 nachgewiesen werden kann. Bei geschlagenen oder warm gepressten Schrauben ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 und der Nachweis der Warmstreckgrenze bei Verwendung über 50°C bis 300°C erforderlich (Tab.2.1). Wichtig ist die Forderung nach DIN EN 1515-4, Tabelle 3, dass der Werkstoff für Schrauben und Muttern der Festigkeitsklasse 5.6 und 8.8 bzw. 5 und 8 der DIN EN 10269 entsprechen muss, dadurch sind die Schrauben von -10°C bis +300°C einsetzbar. Ausnahme ist die Einschränkung auf einen maximalen Druck über 40 bar bis maximal 63 bar auf maximal +120°C. Für die Zeugnisbelegung fordert die DIN EN 1515-4 beim Einsatz als „wichtiges drucktragendes Teil“ in Druckgeräten der Kategorien höher als I ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1,

wenn der Absatz 4.3 des Anhanges 1 der Druckgeräterichtlinie erfüllt ist, ansonsten mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2, erforderliche Zeugnisbelegung siehe Tabelle 2, als „anderes drucktragendes Teil“ ein Werkszeugnis 2.2 und als „nicht drucktragendes Teil“ eine Werksbescheinigung 2.1. Sie muss mit eine Abnahmeprüfzeugnis 3.1 belegt werden, wenn der Absatz 4.3 des Anhanges 1 der Druckgeräterichtlinie erfüllt ist, ansonsten mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.2, erforderliche Zeugnisbelegung siehe Tabelle 2.2.

Tab.2.1: Übersicht über die geeigneten Werkstoffe für Schrauben und Muttern und die Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 (AD2000-Merkblatt W7)

Norm	Erzeugnisform	Kerbschlagarbeit bei + 20 °C	Festigkeitsklasse	Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204			
				Langerzeugnis aus Stahl für Schrauben	Schrauben	Langerzeugnis aus Stahl für Muttern	Muttern
DIN EN ISO 898-1	Schrauben	40 J	5.6	3.1	3.1 ¹⁾	-	-
		52 J	8.8	3.2 ²⁾	3.2 ^{1) 2) 3)}	-	-
DIN EN ISO 898-2	Muttern	-	5	-	-	3.1	3.1 ¹⁾
		-	8	-	-	3.1	3.1 ¹⁾

¹⁾ Voraussetzung für den Ersatz des Abnahmeprüfzeugnisses 3.1 nach DIN EN 10204 durch die Kennzeichnung siehe Abschnitt 6.4
²⁾ Bei Druckbehältern mit einem Produkt aus Inhalt V in Litern und Druck PS in bar V · PS ≤ 5000 genügt ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204
³⁾ Bei spanend gefertigten Schrauben ohne anschließende Wärmebehandlung genügt für die Prüfung der Ausführung und Maßgenauigkeit ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 (siehe Abschnitt 6.1.4)

Tab.2.2: Übersicht über die erforderlichen Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204 gemäß den Anforderungen der DIN EN 1515-4:2010-04, 7.2 Prüfbescheinigungen

Verwendung im Druckgerät als	Abnahmeprüfzeugnisse nach DIN EN 10204	
	Schrauben	Muttern
eines der wichtigsten drucktragenden Teile ^{1) 2)}	3.1 oder 3.2 ³⁾	3.1 oder 3.2 ³⁾
andere drucktragende Teile	2.2	2.2
nicht-drucktragende Teile	2.1	2.1

¹⁾ sofern die Ausrüstung selbst nicht in der Kategorie I ist
²⁾ nach Leitlinie 7/8:2000 gelten Schrauben, Muttern, Bolzen als eines der wichtigsten drucktragenden Teile, wenn deren Versagen zu einer plötzlichen Freisetzung der Druckenergie führen würde
³⁾ Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204, wenn der Abs. 4.3 (Anhang I) der Richtlinie 2014/68/EU (ex.97/23/EG) erfüllt ist, das bedeutet das der Hersteller ein in Bezug auf Werkstoffe geeignetes, von einer in der Gemeinschaft niedergelassenen zuständigen Stelle zertifiziertes, Qualitätsmanagementsystem anwendet, ansonsten ist ein Abnahmeprüfzeugnisse 3.2 nach DIN EN 10204 erforderlich,

Die Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbrüchen siehe Tabelle 3.

Tab.3: Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch für die Festigkeitsklassen 5.6 und 8.8 (DIN EN 13445-2:2010-02 Tabelle B.2-8 und DIN EN 1515-4:2010-04 Tabelle 4)

Europäische Norm	Werkstoffart ¹⁾	Dickenbegrenzung	Kerbschlagversuch KV für T _M ≥ -10 °C	Prüftemperatur/Wert
DIN EN ISO 898-1	5.6	M < 39	M > 16	+20°C / min. 40J
	8.8	M < 39	M > 16	+20°C / min. 52J
DIN EN ISO 898-2	5	M < 39	nein	-
	8	M < 39	nein	-

¹⁾ Die Ausgangswerkstoffe müssen der EN 10269:2014 entsprechen

Gemäß AD2000-W7, Abschnitt 2 Geeignete Werkstoffe und Festigkeitsklassen, Absatz 2.1 dürfen Schrauben und Muttern weder aus Thomas- noch Automatenstählen sein. Muttern der Festigkeitsklasse 5 sind zusätzlich zur Bestätigung mit „-2“, also „5-2“ zu Stempeln.

Das AD2000-Regelwerk ist im Sinne der Druckgeräterichtlinie ein privates Dokument (siehe Leitlinie 9/5) und die Anwendung löst die Konformitätsvermutung nicht aus. Es hat den Status einer privaten Spezifikation und somit eines Einzelgutachtens. Die Anforderungen der Druckgeräterichtlinie stehen über anderen Regelwerken.

Somit dürfen die Schrauben der Festigkeitsklasse 5.6 und 8.8 in Neuanlagen seit 01.01.2003 (spätestens seit 01.10.2007 in Deutschland) nur noch mit entsprechend nachgewiesenen Eigenschaften (Einzelgutachten) in industriellen Stahlrohrleitungen verwendet werden.

Kritisch im Bereich der Mindestbruchdehnung sind weitere Schraubenwerkstoffe nach EN 10269, 2006-07, z.B. 1.1191, 1.5511, 1.4923, 1.4913, 1.4307, 1.4301, 1.4303, 1.4404, 2.4952, zum Teil in verschiedenen Wärmebehandlungszuständen.

Kritisch im Bereich der Kerbschlagarbeit sind 1.1181, 1.1191, 1.7729 bei größeren Durchmessern und 1.7711, 1.4923, 1.4913, 2.4952, 2.4669 insgesamt.

Werkstoffe ohne Probleme sind der **1.7218**, **1.7225**, 1.7233, 1.6563, **1.7709**, 1.6580, 1.5680, 1.5662, 1.4429, 1.4567, 1.4948, 1.4982, 1.4910, 1.4919, 1.4941, **1.4980**, **1.4986** (gängige Werkstoffe fett gedruckt).

Die Schrauben der Güteklasse 5.6 könnten nach der Druckgeräterichtlinie bei Temperaturen unter -10°C (witterungsbedingte Temperatur in unseren Breiten -20 bis -25 °C) eingesetzt werden, wenn sie die Anforderungen an die Mindestbruchdehnung und die Kerbschlagarbeit erfüllen und aus einem Werkstoff nach EN 10269 hergestellt wurden. Es ist empfehlenswert die oben fett gedruckten Werkstoffe für die Schrauben zu verwenden. Einige Anwender haben auf den 25CrMo4, 1.7218 umgestellt, weil er sowohl konform zur Druckgeräterichtlinie als auch zum AD2000-Regelwerk ist.

Anmerkung: Die Schrauben der Festigkeitsklasse 5.6 und 8.8 werden sehr häufig in galvanisch verzinkter Ausführung verwendet. Für die Schraube 8.8 gilt gemäß der DIN 18800-1:2008-11, Absatz 4.2 Verbindungsmittel, (407) Verzinkte Schrauben, ein Verwendungsverbot. Feuerverzinkt, müssen Schrauben und Muttern von einem Hersteller kommen (Garnitur). Auch diese relativ jungen Festlegungen sollten bezüglich ihrer Wirkung auf Rohrverbindungen überprüft und angewendet werden.

Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf meiner Internet-Seite.

Zur technischen Beratung stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne auch kurzfristig persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Bremen
Peter Thomsen

Haftungsausschluss:

Die Inhalte der Regeln sind zum Teil zitiert, zum Teil in den Worten der Regeln wiedergegeben, die Anmerkungen und Auslegungen beruhen auf langjähriger Erfahrung, dienen der Entscheidungshilfe und begründen keinen Anspruch auf Gewährleistung.

© Peter Thomsen / flangevalid

Stand 24.03.2015