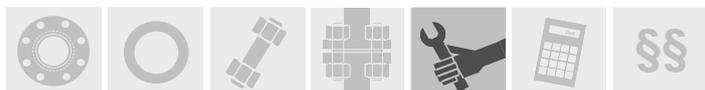


## • Technische Information



## • Unterlegscheiben (U-Scheiben) im Bereich von Druckgeräten

Unterlegscheiben werden eingesetzt, um Beschädigungen an den Flanschauflageflächen zu vermeiden oder bei zu großen Schraubenlöchern, um diese zu überbrücken. Sehr häufig findet man in Montageanweisungen auch den Hinweis, dass Unterlegscheiben in den Fällen einzusetzen sind, wo schon Beschädigungen der Auflageflächen, durch Deformierung oder „Fressen“, vorliegen. Die Forderungen für den grundsätzlichen Einsatz von Unterlegscheiben bei Druckgeräten häufen sich. Richtig wäre die Forderung nach passender Schmierung.

Obwohl nur bedingt technisch sinnvoll, wird z.B. in den von der ESA (European Sealing Association) herausgegebenen Montageanweisungen für Dichtverbindungen oder auch in verschiedenen VDI-Richtlinien, wie z.B. VDI 2200:2007-06, Abschnitt 6.1, Absatz 15, die grundsätzliche Verwendung von Unterlegscheiben vorgeschrieben.

Besser sind hier die Ausführungen der ASME PCC-1-2019, Guidelines für die Montage von Dichtverbindungen. Die Verwendung von Unterlegscheiben ist optional. Wichtig ist, dass bei der Verwendung auf eine ausreichende Festigkeit geachtet wird.

Die deutschen und europäischen Normen geben nur Auskünfte zu Unterlegscheiben, die bei Raum- oder Umgebungstemperatur eingesetzt werden.

Im Folgenden werden die aktuelle Normung und die sich daraus ergebenden Ableitungen für die richtige Auswahl von Unterlegscheiben für den Einsatz bei erhöhten Temperaturen dargestellt.

### 1. Auszug aus der DIN EN ISO 7090 (fast identisch auch in der DIN EN ISO 7092 und der DIN EN ISO 7093-1)

Zitat:

#### 1 Anwendungsbereich

*Diese internationale Norm legt Eigenschaften für flache Scheiben mit Fase am Außendurchmesser, normale Reihe, Produktklasse A, mit Härteklassen 200 HV und 300 HV und mit Nenngrößen (Gewinde-Nenndurchmesser) von 5 mm bis 64 mm fest.*

#### **Scheiben mit Härteklasse 200 HV sind geeignet für:**

- Sechskantschrauben der Produktklassen A und B mit Festigkeitsklassen  $\leq 8.8$ ;
- Sechskantmuttern der Produktklassen A und B mit Festigkeitsklassen  $\leq 8$ ;
- Sechskantschrauben und Muttern aus nicht rostendem Stahl mit ähnlicher chemischer Zusammensetzung;
- Einsatz gehärtete Gewinde furchende Schrauben.

#### **Scheiben mit Härteklasse 300 HV sind geeignet für:**

- Sechskantschrauben der Produktklassen A und B mit Festigkeitsklassen  $\leq 10.9$ ;
- Sechskantmuttern der Produktklassen A und B mit Festigkeitsklassen  $\leq 10$ .

*Werden andere Maße als die in der vorliegenden Norm benötigt, so sollten diese aus ISO 887 entnommen werden.*

Werden Teile aus weichem Werkstoff oder Werkstücke mit großen Durchgangslöchern verschraubt, sollte der Anwender die diesbezügliche Eignung dieser Scheibenart überprüfen.  
Zitatende

### 2. Zuordnung des Werkstoffs der Verbindungselemente zur Festigkeit der U-Scheiben

In den nachfolgenden Tabellen wurden Werkstoffe für Verbindungselemente, die im Bereich von Druckgeräten zum Einsatz kommen, den Härteklassen von U-Scheiben zugeordnet. Bei der Zuordnung der Stähle wurde nach den Grenzen der Härteklassen vorgegangen.

<b>Tab.1: Zulässige Härtebereiche von U-Scheiben nach: DIN EN ISO 7090; DIN EN ISO 7092; DIN EN ISO 7093-1 mit den Festigkeitskennwerten nach DIN 50150</b> © Peter Thomsen · www.thomsen-bremen.de		
Härteklasse der U-Scheiben	200 HV	300 HV
Härtebereich der U-Scheiben	200 HV bis 300 HV	300 HV bis 370 HV
Festigkeitsbereich der U-Scheiben	von $R_m = 640 \text{ N/mm}^2$ bis $R_m = 965 \text{ N/mm}^2$	von $R_m = 965 \text{ N/mm}^2$ bis $R_m = 1.190 \text{ N/mm}^2$
Max. Festigkeit der dazugehörigen Verbindungselemente	max. $R_m = 640 \text{ N/mm}^2$	max. $R_m = 965 \text{ N/mm}^2$

<b>Tab.2: Werkstoffe nach dem AD 2000-Regelwerk (W7) für Verbindungselemente mit der Zuordnung zu den Härteklassen von U-Scheiben</b> © Peter Thomsen · www.thomsen-bremen.de		
Festigkeitsklassen und zugeordnete Schrauben/Muttern und deren Werkstoffe nach dem AD 2000 - Merkblatt W 7	Härteklasse HV	
	200	300
(1) Festigkeitsklasse: $\leq 8.8/8$ ( $R_m = 640 \text{ N/mm}^2$ )		
(2) Werkstoffe nach dem AD 2000-Merkblatt W 7:		
- Schrauben aus d. Werkst. nach DIN EN ISO 898-1 5.6 u. 8.8		
- Muttern aus dem Werkst. nach DIN EN ISO 898-2 5 u. 8		
- Muttern aus dem Werkst. nach DIN EN 10269: C35E+N (1.1181+N)		
- Muttern/Schrauben a. d. Werkst. n. DIN EN 10269: C35E+QT (1.1181+QT)		
35B2 (1.5511)		
X12Ni5 (1.5680)		
25CrMo4 (1.7218)		
(3) Festigkeitsklasse: $> 8.8/8$ ( $R_m = 640 \text{ N/mm}^2$ ); $\leq 10.9/10$ ( $R_m = 965 \text{ N/mm}^2$ )		
(4) Werkstoffe nach dem AD 2000 - Merkblatt W 7:		
- Muttern/Schrauben aus Werkst. n. DIN EN 10269: 21CrMoV5-7 (1.7709)		
X22CrMoV12-1 (1.4923)		
42CrMo4 (1.7225)		
	x	x
	-	x

**Tab.3: Auflistung von Werkstoffen nach dem AD 2000-Regelwerk, dem VdTÜV-Regelwerk und der DIN EN 10269, die für die Herstellung von U-Scheiben geeignet sind**  
© Peter Thomsen · www.thomsen-bremen.de

Werkstoff	Temp. (max)	R <sub>m</sub> (min) bei RT	Härte nach DIN 50150	Härteklasse U-Scheiben		Regelwerk
				200 HV	300 HV	
8.8	300°C	800 820	250 HV <sup>(2)</sup> 255 HV <sup>(3)</sup>	x	-	AD 2000-Merkblatt W7 DIN EN ISO 898-1
21CrMoV5-7 (1.7709)	500°C 550°C <sup>(1)</sup>	700	219 HV	x	-	AD 2000-Merkblatt W7 DIN EN 10269
X22CrMoV12-1 (1.4923)	500°C 600°C <sup>(1)</sup>	800	250 HV	x	-	
42CrMo4 (1.7225)	-40°C 500°C	860	269 HV	x	-	
N-A-XTRA 70 (1.8988)	-40°C 400°C	770	240 HV	x	-	VdTÜV Werkstoffbl. 257
XABO 890 (1.8983)	-20°C 400°C	940	293 HV	x	-	VdTÜV Werkstoffbl. 417
42CrMo4 (1.7225)	-40°C 500°C	965 <sup>(4)</sup>	300 HV	-	x	AD 2000-Merkblatt W7 DIN EN 10269
42CrMo5-6 (1.7233)	600°C	965 <sup>(4)</sup>	300 HV	-	x	DIN EN 10269
34CrNiMo6 (1.6582)	-40°C +50°C	1.040 1.190 <sup>(5)</sup>	323 HV	-	x	
30CrNiMo8 (1.6580)	-40°C +50°C	1.040 1.190 <sup>(5)</sup>	323 HV	-	x	

(1) max. Temperatur für den Langzeitbereich  
(2) ≤ M 16 – Härten nach DIN EN ISO 898-2 und DIN EN ISO 898-1  
(3) > M 16 – Härten nach DIN EN ISO 898-2 und DIN EN ISO 898-1  
(4) Mit Chargenauswahl; Werte für R<sub>m</sub> ≥ 965 N/mm<sup>2</sup>  
(5) R<sub>m</sub> – Max. für U-Scheiben der Härteklasse 300 HV

Sollen U-Scheiben nach den Vorgaben der Tabelle 3 gefertigt werden, sollten folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Die zum Einsatz kommenden Werkstoffe, sind mindestens mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu belegen.
- Bei der Auslegung und Fertigung der U-Scheiben, sind die Vorgaben der DIN EN ISO 7090; DIN EN ISO 7092; DIN EN ISO 7093-1 sinngemäß zu beachten.

### Empfehlung

Um der Vielfalt der eingesetzten Schraubenwerkstoffe aus dem Weg zu gehen, ist es empfehlenswert, sich auf einen Werkstoff zu konzentrieren. Es bietet sich der 42CrMo4, 1.7225 an.

### Hinweis

Es ist zu beachten, dass das AD 2000-Regelwerk eine private Spezifikation ist und die Anforderungen der Richtlinien und harmonisierten Normen (Stand der Technik) erfüllen muss, aber nicht vollinhaltlich umsetzt.

Für die Auswahl der Werkstoffe für Verbindungselemente gilt die harmonisierte DIN EN 10269 und für die tatsächliche Werkstoffauswahl/-kombination die harmonisierte DIN EN 1515-4. Der Nachweis der Güteeigenschaften hat, gemäß der harmonisierten DIN EN 764-5 zu erfolgen.

Eine Nichteinhaltung der harmonisierten Normen, somit des „Stand der Technik“ führt zu Problemen bei der Konformitätsbewertung der Druckgerätes und der drucktragenden Bauteile und Rohrbauteile sowie druckhaltenden Ausrüstungsteile und Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion. Es gilt zu beachten, dass eine falsch ausgestellte Konformitätsbewertung den Status einer Urkundenfälschung erfüllt, also eine strafbare Handlung ist.

Eine Übersicht über alle drucktragenden Bauteile, mit der Zuordnung der Leitlinien und harmonisierten Normen, finden Sie in der Rubrik „Poster“ auf meiner Homepage.

Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf der Homepage [www.thomsen-bremen.de](http://www.thomsen-bremen.de).

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

Mit freundlichen Grüßen aus Stuhr-Varrel  
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, D-28816 Stuhr-Varrel

Stand 31.12.2023