

# Mechanische Verbindungselemente

Technische Lieferbedingungen  
mit Ergänzungen zu ISO 3506

Teile aus rost- und säurebeständigen Stählen

**DIN**

**267**

Teil 11

Corrosion resistant stainless steel fasteners; Specifications

Diese Norm enthält in deutscher Übersetzung alle Festlegungen der Internationalen Norm ISO 3506 – 1979 Corrosion-resistant stainless steel fasteners; Specifications mit nationalen Ergänzungen. Diese sind durch Rasterung gekennzeichnet.

Eine unveränderte Übernahme der ISO-Norm als DIN-ISO-Norm war zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht möglich, weil die bisherige Fassung von DIN 267 Teil 11 weitere Festlegungen enthielt, die in der ISO-Norm nicht erwähnt sind und auf die national nicht verzichtet werden kann. Es handelt sich dabei vor allem um mechanische Eigenschaften für Verbindungselemente der austenitischen Stahlgruppen A 2 und A 4 mit Gewinden über M 20 bis M 30 in der Festigkeitsklasse 70 (siehe Tabelle 4).

Ferner enthält die ISO-Norm keine Angaben über die 0,2 %-Dehngrenze bei erhöhten Temperaturen (siehe Tabelle 6).

Die Kennzeichnung wurde gegenüber den bisherigen Festlegungen in DIN 267 Teil 11 entsprechend der neuen Einteilung der Festigkeitsklassen geändert. Im neuen Kennzeichen nennen die letzten beiden Ziffern 1/10 der Mindestzugfestigkeit in N/mm<sup>2</sup>. Diese Ziffern sind jetzt auch im Kennzeichen der Verbindungselemente aus austenitischen Stählen der Festigkeitsklasse 70 anzugeben, die als Regelfall gilt.

Im Gegensatz zu den bisherigen Festlegungen in DIN 267 Teil 11 sind die Bruchdehnungen nicht mehr in Prozent der Klemmlänge, sondern in Millimeter angegeben. Dadurch erübrigt sich die Umrechnung von gemessenen auf prozentuale Werte.

Die Bruchdehnungen sind bei Teilen aus rost- und säurebeständigen Stählen herstellungsabhängig und im Anhang D für Schrauben mit Gewindedurchmessern von 5 bis 39 mm aufgeführt.

Zu den im Anhang A und B genannten Stählen nach ISO 683/XIII und ISO 4954 wurden zur Information vergleichbare Stähle nach DIN 17 440 und DIN 1654 angegeben.

## Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich	1	Anhänge	
2 Verweis auf andere Normen	2	A Chemische Zusammensetzung von rost- und säurebeständigen Stählen (Auszug aus ISO 683/XIII)	9
3 Bezeichnung, Kennzeichnung, Oberflächenausführung und magnetische Eigenschaften	2	B Chemische Zusammensetzung von rost- und säurebeständigen Stählen für Kaltumformung (Auszug aus ISO 4954)	10
4 Chemische Zusammensetzung der Werkstoffe	4	C Schraubengewinde Spannungsquerschnitte entsprechend ISO 898/I (siehe DIN ISO 898 Teil 1)	11
5 Mechanische Eigenschaften	5	D Bruchdehnungswerte	12
6 Prüfverfahren	7		
7 Hinweise für Anwender	8		

## 1 Geltungsbereich

Die Festlegungen dieser Norm gelten für mechanische Verbindungselemente (in erster Linie Schrauben und Muttern) als Fertigteile aus rost- und säurebeständigen Stählen

- mit Gewinde- Nenndurchmessern von 1,6 bis 39 mm
- für alle metrischen ISO-Gewinde nach ISO 68 (DIN 13 Teil 19) sowie mit Durchmessern und Steigungen nach ISO 262 (DIN 13 Teil 13)
- beliebiger Formen

und ferner für Muttern jeder Ausführung, unter der Voraussetzung, daß

- Schlüsselweiten oder Außendurchmesser nicht kleiner sind als 1,45 X Gewinde-Nenndurchmesser und
- die tragende Gewindelänge mindestens 0,6 X Gewinde-Nenndurchmesser beträgt.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Frühere Ausgaben: 05.68, 02.77

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

Änderung Januar 1980:  
Internationale Norm ISO 3506 eingearbeitet. Siehe Vorbemerkung.

Die Norm definiert keine Korrosion oder Korrosionsbeständigkeit in bestimmter Umgebung. Sie legt nur Stahlgruppen für Verbindungselemente aus korrosionsbeständigen Stählen fest. Einige Stähle haben mechanische Eigenschaften, die sie an Luft für Einsätze bei Temperaturen bis zu -200 °C geeignet machen. Einige Stähle haben darüber hinaus eine Temperaturbeständigkeit, die sie an Luft für Einsätze bei Temperaturen bis zu +800 °C geeignet machen.

Werden bestimmte Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit sowie an die mechanischen Festigkeitswerte für den Einsatz bei höheren Temperaturen oder bei Temperaturen unter 0 °C gestellt, müssen diese zwischen Besteller und Lieferer vereinbart werden.

**2 Verweis auf andere Normen**

ISO 68	ISO-Gewinde, allgemeine Anwendung; Grundprofil (siehe DIN 13 Teil 19)
ISO/R 79	Brinell-Härteprüfung von Stahl (siehe DIN 50 351)
ISO/R 80	Rockwell-Härteprüfung von Stahl (A und B Skala) (siehe DIN 50 103)
ISO/R 81	Vickers-Härteprüfung von Stahl (siehe DIN 50 133)
ISO/R 82	Zugversuch an Stahl (siehe DIN 50 145)
ISO 262	Metrisches ISO-Gewinde ab 1 mm Durchmesser; Auswahl für Schrauben und Muttern (siehe DIN 13 Teil 13)
ISO 898/I	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Schrauben (siehe DIN ISO 898 Teil 1)
ISO 898/II	Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen; Muttern (siehe DIN ISO 898 Teil 2; z. Z. noch Entwurf)

ISO 683/XIII	Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle; Legierte Stähle und Automatenstähle, Teil 13; Nichtrostende Stähle (siehe DIN 17 440)
ISO 3651	Rost- und säurebeständige austenitische Stähle; Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion (eine entsprechende Deutsche Norm ist in Vorbereitung)
ISO 4954	Kaltstauch- und Kaltfließpreßstähle (siehe DIN 1654)

**3 Bezeichnung, Kennzeichnung, Oberflächen-ausführung und magnetische Eigenschaften**

**3.1 Bezeichnung**

Die Bezeichnung von Verbindungselementen aus rost- und säurebeständigen Stählen ist in Tabelle 1 festgelegt. Die Stahlgruppen und Festigkeitsklassen werden mit einer vierstelligen Buchstaben- und Ziffernfolge bezeichnet. Der Buchstabe bezeichnet die allgemeine Klassifikation der Stahlgruppe wie folgt:

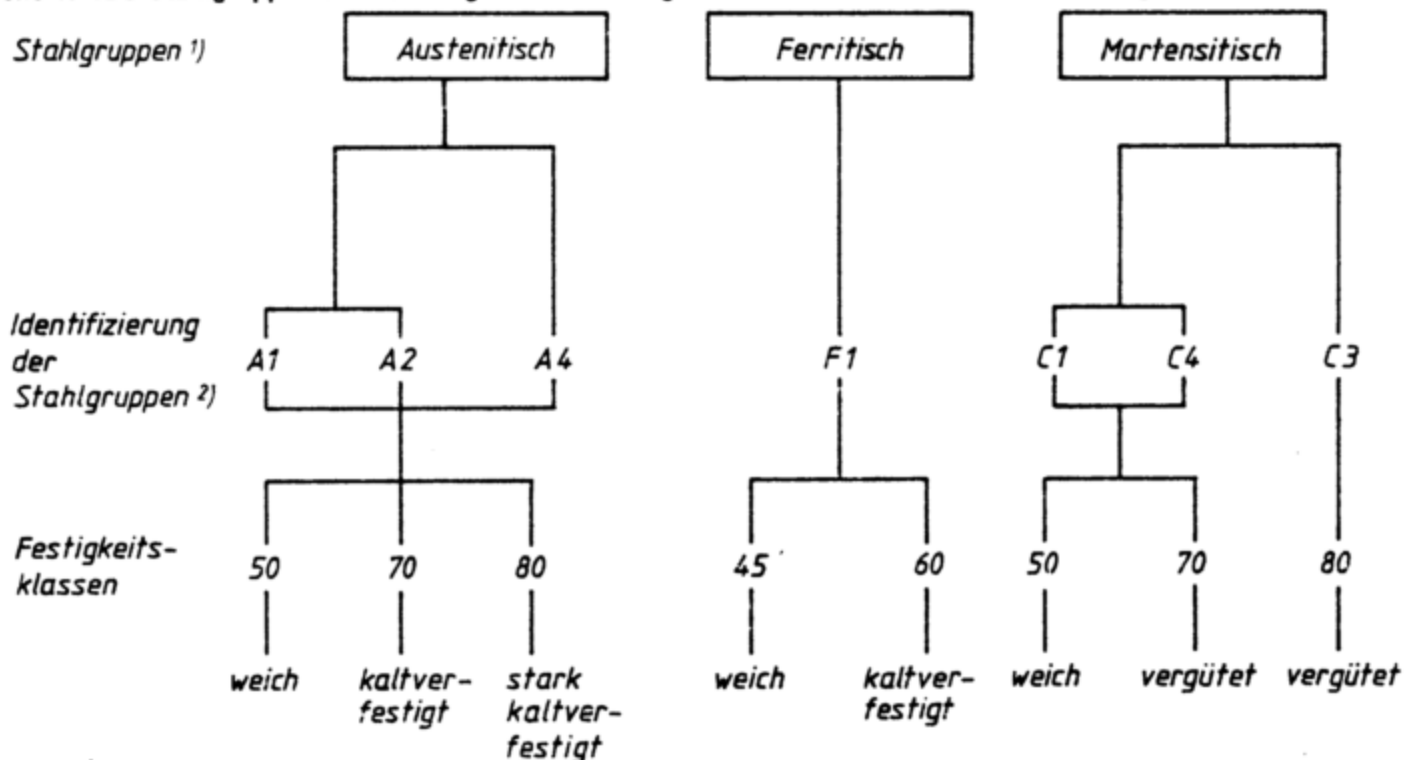
- A für austenitische Stähle
- C für martensitische Stähle
- F für ferritische Stähle

Die erste Ziffer nach dem Buchstaben bezeichnet den Legierungstyp innerhalb der Gruppen A, C und F. Die letzten zwei Ziffern bezeichnen die Festigkeitsklasse, z. B.:

- 1) A 2 – 70  
austenitischer Stahl, kaltverfestigt, Zugfestigkeit mindestens 700 N/mm<sup>2</sup>
- 2) C 4 – 70  
martensitischer Chromstahl, vergütet, Zugfestigkeit mindestens 700 N/mm<sup>2</sup>

In den Stahlgruppen A 2 und A 4 ist die Festigkeitsklasse 70 der Regelfall.

Tabelle 1. ISO-Stahlgruppen-Bezeichnung für Verbindungselemente aus rost- und säurebeständigen Stählen



1) Siehe Tabelle 2 über die chemische Zusammensetzung der Werkstoffe  
 2) Für ISO-Stähle siehe ISO 683/XIII (Anhang A) und ISO 4954 (Anhang B)

### 3.2 Kennzeichnung

#### 3.2.1 Schrauben

Sechskantschrauben und Zylinderschrauben mit Innensechskant und Gewindedurchmessern ab 5 mm sind entsprechend dem Bezeichnungssystem nach Abschnitt 3.1 deutlich zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung soll möglichst auf dem Schraubenkopf angebracht sein und kann auch für andere Arten von Schrauben angewendet werden, wenn dies technisch möglich ist.

Die Kennzeichnung muß die Stahlgruppe und die Festigkeitsklasse sowie zusätzlich das Herkunftszeichen enthalten (siehe Bild 1).

Weitere Kennzeichen können nach Wahl des Herstellers oder auf besondere Vereinbarung angebracht werden. Diese zusätzlichen Kennzeichen dürfen nicht im Widerspruch zu anderen genormten Kennzeichen oder Zeichen zur Identifizierung stehen.



#### 3.2.2 Stiftschrauben und andere Verbindungselemente

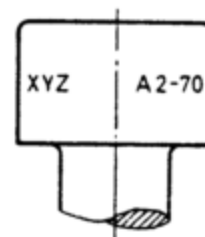
Eine Kennzeichnung von Stiftschrauben und anderen Verbindungselementen bleibt der Vereinbarung zwischen Besteller und Lieferer überlassen.

#### 3.2.3 Muttern

Muttern mit Gewindedurchmessern ab 5 mm sind mit der Stahlgruppe, der Festigkeitsklasse (falls erforderlich) und dem Herkunftszeichen zu kennzeichnen, soweit dies technisch möglich ist (siehe Bild 2).

Eine Kennzeichnung auf nur einer Auflagefläche ist zulässig und darf nur vertieft angebracht sein. Wahlweise ist auch eine Kennzeichnung auf den Schlüsselflächen zulässig.

Halten die Muttern im Prüfkraftversuch den Prüfspannungen der höchsten Festigkeitsklasse nicht stand, sind sie zusätzlich mit der Festigkeitsklasse zu kennzeichnen.



Alternative Kennzeichnung für Zylinderschrauben mit Innensechskant

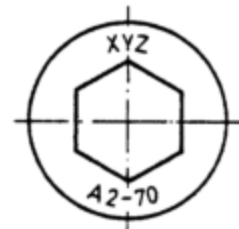
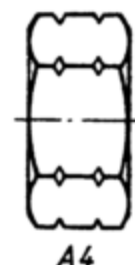
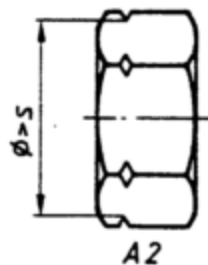
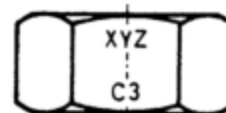


Bild 1. Beispiele für die Kennzeichnung von Schrauben



Festigkeitsklasse nur bei Muttern geringer Festigkeit (siehe Abschnitt 3.2.3)



Alternative Kennzeichnung für Mutter der Stahlgruppen A 2 und A 4  
s = Schlüsselweite

Bild 2. Beispiele für die Kennzeichnung von Muttern

Für die Kennzeichnung von Teilen mit Linksgewinde wird auf ISO 898/I und ISO 898/II verwiesen (siehe DIN ISO 898 Teil 1 und Teil 2 \*).

\*) Z. Z. noch Entwurf

**3.2.4 Kennzeichnung der Verpackungen**

Alle Verpackungen und Packungsbehälter müssen mit der vollständigen Kennzeichnung der verpackten Teile versehen sein.

**3.3 Oberflächenbehandlung**

Verbindungselemente aus rost- und säurebeständigen Stählen müssen metallisch blank sein, soweit nicht andere Vereinbarungen getroffen sind.

**3.4 Magnetische Eigenschaften**

Verbindungselemente aus austenitischen Stählen sind im allgemeinen nicht magnetisierbar. Durch Kaltumformung kann eine gewisse Magnetisierbarkeit vorliegen.

**4 Chemische Zusammensetzung der Werkstoffe**

Die chemische Zusammensetzung der Stähle, die für die einzelnen Stahlgruppen geeignet sind, ist in Tabelle 2 angegeben.

Die Wahl der Stahlsorten innerhalb einer Stahlgruppe bleibt dem Hersteller überlassen; es sei denn, der Besteller hat besondere Stähle nach ISO Normen oder nationalen Normen vorgeschrieben.

Andere Stahlsorten können verwendet werden, wenn am Fertigteil alle physikalischen und mechanischen Eigenschaften und die entsprechende Korrosionsbeständigkeit erreicht werden. Nur wenn alle diese Bedingungen eingehalten sind, dürfen Fertigteile mit dem Kennzeichen nach Abschnitt 3 versehen werden.

Verbindungselemente aus austenitischen Stählen der Stahlgruppen A 2 und A 4 dürfen keine Korngrenzenkarbide aufweisen und müssen den Bedingungen der Prüfung auf interkristalline Korrosion nach ISO 3651 (eine entsprechende Deutsche Norm ist in Vorbereitung) genügen.

Verbindungselemente der Stahlgruppe A 1 können ebenfalls in einer Ausführung geliefert werden, die beständig gegen interkristalline Korrosion ist, wenn diese Ausführung vorher mit dem Hersteller vereinbart wurde.

Tabelle 2. Chemische Zusammensetzung

Werkstoffgruppe	Stahlgruppe	Chemische Zusammensetzung in % 1)								Bemerkung
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo 8)	Ni	
Austenitisch	A 1	0,12	1,0	2,0	0,20	0,15 bis 0,35	17,0 bis 19,0	0,6	8,0 bis 10,0	2), 3)
	A 2	0,08	1,0	2,0	0,05	0,03	17,0 bis 20,0		8,0 bis 13,0	3), 4), 5), 7)
	A 4	0,08	1,0	2,0	0,05	0,03	16,0 bis 18,5	2,0 bis 3,0	10,0 bis 14,0	3), 4), 5)
Martensitisch	C 1	0,09 bis 0,15	1,0	1,0	0,05	0,03	11,5 bis 14,0		1,0	6)
	C 3	0,17 bis 0,25	1,0	1,0	0,04	0,03	16,0 bis 18,0		1,5 bis 2,5	
	C 4	0,08 bis 0,15	1,0	1,5	0,06	0,15 bis 0,35	12,0 bis 14,0	0,6	1,0	2), 6)
Ferritisch	F 1	0,12	1,0	1,0	0,04	0,03	15,5 bis 18,0		0,5	3), 4), 7)

1) Maximalwerte, soweit nicht andere Angaben gemacht sind.

2) Schwefel kann durch Selen ersetzt werden.

3) Kann Titan  $\geq 5 \times C$  bis 0,8 % enthalten.

4) Kann Niob (Columb) und/oder Tantal  $\geq 10 \times C$  bis maximal 1 % enthalten.

5) Kann Kupfer bis maximal 4 % enthalten.

6) Der Kohlenstoff kann nach Wahl des Herstellers höher liegen, soweit dies besonders bei größeren Durchmessern zum Erreichen der mechanischen Festigkeiten erforderlich ist.

7) Molybdän nach Wahl des Herstellers zulässig.

8) Falls für bestimmte Anwendungen ein maximaler Gehalt an Molybdän erforderlich ist, muß dies bei der Bestellung vom Besteller vorgeschrieben werden.

## 5 Mechanische Eigenschaften

### 5.1 Prüfprogramme für die Annahmeprüfung

#### 5.1.1 Schrauben und andere Verbindungselemente mit Gewinde bis M 5

Für die Annahme von Schrauben und anderen Verbindungselementen mit Gewinde bis M 5 gelten folgende Prüfungen

- Zugfestigkeit (Mindestwerte siehe Tabelle 3 und 4; Durchführung siehe Abschnitt 6.2)
- Bruchdrehmoment (Mindestwerte siehe Tabelle 5; Durchführung siehe Abschnitt 6.5) (Werte für den Torsionsversuch sind nur für die austenitischen Stahlgruppen gegeben.)

#### 5.1.2 Schrauben und andere Verbindungselemente mit Gewinde über M 5

Für die Annahme von Schrauben und anderen Verbindungselementen mit Gewinde über M 5 gelten folgende Prüfungen

- Zugfestigkeit (Mindestwerte siehe Abschnitt 6.2)
- 0,2 %-Dehngrenze (Streckgrenze) (Mindestwerte siehe Abschnitt 6.3)
- Bruchdehnung (Mindestwerte siehe Abschnitt 6.4)
- Härteprüfungen, anwendbar nur für die Stahlgruppen C 1, C 3 und C 4 im vergüteten Zustand (siehe Abschnitt 6.7)

### 5.1.3 Muttern aller Gewindedurchmesser

Für die Annahme von Muttern aller Gewindedurchmesser gelten folgende Prüfungen

- Prüfkraftversuch mit Kräften entsprechend der Mindestzugfestigkeit der zugehörigen Festigkeitsklasse der Schraube (siehe Abschnitt 6.6)
- Härteprüfungen, anwendbar nur für die Stahlgruppen C 1, C 3 und C 4 im vergüteten Zustand (siehe Abschnitt 6.7)

### 5.2 Mechanische Festigkeitswerte

Die Werte für die mechanischen Eigenschaften für die verschiedenen Stahlgruppen und Festigkeitsklassen sind in den Tabellen 3, 4, 5 und in Tabelle 6 festgelegt.

Diese Werte gelten nur für Verbindungselemente (Schrauben) mit Längen bis 8 X Gewinde-Nenndurchmesser (8 X  $d$ ) für A 1 – 70, A 2 – 70 und A 4 – 70, für A 1 – 80, A 2 – 80 und A 4 – 80 sowie F 1 – 60.

Die Längenbegrenzung gilt nicht für Verbindungselemente der Festigkeitsklasse A 1 – 50, A 2 – 50, A 4 – 50, C 1 – 50 und C 4 – 50 sowie F 1 – 45 (im weichen Zustand), ferner nicht für die Festigkeitsklassen C 1 – 70 und C 4 – 70 sowie C 3 – 80 (im vergüteten Zustand).

Für kaltumgeformte Verbindungselemente größerer Längen sind die Festigkeitswerte zwischen Besteller und Lieferer zu vereinbaren. Sie sind abhängig von der Stahlart und dem Herstellverfahren.

Tabelle 3. Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen der martensitischen und ferritischen Stahlgruppen

Werkstoffgruppe	Stahlgruppe	Festigkeitsklasse	Schrauben			Muttern	Schrauben, Stiftschrauben und Muttern						
			Zugfestigkeit $R_m$ <sup>1)</sup>	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ <sup>1)</sup>	Bruchdehnung $A_L$ <sup>2)</sup>		Prüfspannung $S_p$	Härte					
								HV		HB		HRC	
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	N/mm <sup>2</sup>	min.	max.	min.	max.	min.	max.				
Martensitisch	C 1	50	500	250	0,2 $d$	500	–	–	–	–	–	–	
		70	700	410	0,2 $d$	700	220	330	209	314	20	34	
	C 3	80	800	640	0,2 $d$	800	240	340	228	323	21	35	
	C 4	50	500	250	0,2 $d$	500	–	–	–	–	–	–	
70		700	410	0,2 $d$	700	220	330	209	314	20	34		
Ferritisch	F 1 <sup>3)</sup>	45	450	250	0,2 $d$	450	–	–	–	–	–	–	
		60	600	410	0,2 $d$	600	–	–	–	–	–	–	

1) Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes (siehe Anhang C)

2) Die Bruchdehnung wird bestimmt in Übereinstimmung mit den Prüfverfahren nach Abschnitt 6.4 an der jeweiligen Länge der Schraube und nicht an abgedrehten Proben mit einer Meßlänge von 5  $d$  (siehe Anhang D).

3) Für die Stahlgruppe F 1 ist M 24 der größte Durchmesser.

Tabelle 4. Mechanische Eigenschaften für Verbindungselemente der austenitischen Stahlgruppen

Werkstoffgruppe	Stahlgruppe	Festigkeitsklasse	Durchmesserbereich	Schrauben			Muttern
				Zugfestigkeit $R_m$ <sup>1)</sup> N/mm <sup>2</sup> min.	0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ <sup>1)</sup> N/mm <sup>2</sup> min.	Bruchdehnung $A_L$ <sup>2)</sup> mm min.	Prüfspannung $S_p$ N/mm <sup>2</sup>
Austenitisch	A 1, A 2 und A 4	50	$\leq M 39$	500	210	0,6 d	500
		70	$\leq M 20$	700	450	0,4 d	700
			$> M 20 \leq M 30$ <sup>3)</sup>	500	250	0,4 d	500
		80	$\leq M 20$ <sup>3)</sup>	800	600	0,3 d	800

1) Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes (siehe Anhang C).

2) Die Bruchdehnung wird bestimmt in Übereinstimmung mit den Prüfverfahren nach Abschnitt 6.4 an der jeweiligen Länge der Schraube und nicht an abgedrehten Proben mit einer Meßlänge von 5 d. Werte für die Bruchdehnung siehe Anhang D.

3) Für Durchmesser über M 30 bzw. M 20 müssen die Festigkeitswerte zwischen Besteller und Hersteller besonders vereinbart werden, weil bei den Zugfestigkeiten nach Tabelle 4 andere Werte für die 0,2 %-Dehngrenze möglich sind.

Tabelle 5. Mindestbruchdrehmomente ( $T_m$ ) für Schrauben bis M 5 in den Stahlgruppen A 1, A 2 und A 4

Gewinde-Nenngröße	Mindestbruchdrehmomente		
	Festigkeitsklasse 50	Festigkeitsklasse 70	Festigkeitsklasse 80
	N m	N m	N m
M 1,6	0,15	0,2	0,27
M 2	0,3	0,4	0,56
M 2,5	0,6	0,9	1,2
M 3	1,1	1,6	2,1
M 4	2,7	3,8	4,9
M 5	5,5	7,8	10,0

Mindestbruchdrehmomente für andere Stahlgruppen und Festigkeitsklassen sind zwischen Besteller und Lieferer zu vereinbaren.

Tabelle 6. 0,2 %-Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ) und Streckgrenze ( $R_{eL}$ ) bei höheren Temperaturen in % der Werte bei Raumtemperatur (siehe Tabelle 3 und Tabelle 4)

Stahlgruppe	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
A 2, A 4	85 <sup>1)</sup>	80 <sup>1)</sup>	75 <sup>1)</sup>	70 <sup>1)</sup>
C 1	95	90	80	65
C 3	90	85	80	60

1) Diese Werte gelten nur für Verbindungselemente der Festigkeitsklasse 70, für die Festigkeitsklasse 50 gelten die Werte nach DIN 17 440.

Verbindungselemente der Stahlgruppen A 1, F 1 und C 4 werden bei höheren Temperaturen üblicherweise nicht eingesetzt.

## 6 Prüfverfahren

**6.1** Alle Längenmessungen sind mit Verfahren durchzuführen, die eine Ablesegenauigkeit von  $\pm 0,05$  mm und kleiner zulassen.

Alle Zugversuche und Prüfkraftversuche sind mit Prüfmaschinen durchzuführen, die eine selbstzentrierende Aufnahme haben, um nichtaxiale Belastungen zu vermeiden (siehe Abschnitte 6.2, 6.3, 6.4, 6.6 und Bild 3).

### 6.2 Bestimmung der Zugfestigkeit $R_m$

Der Zugversuch ist an ganzen Schrauben (Fertigteile) durchzuführen. Prüfverfahren nach ISO 82 (siehe DIN 50 145) und ISO 898/1 (siehe DIN ISO 898 Teil 1).

Die zu prüfende Schraube ist in die Gewindeaufnahme mit einer Tiefe von  $\approx 1 \times d$  einzuschrauben (siehe Bild 3).

Dieser Versuch ist nur für Verbindungselemente (Schrauben) mit Längen  $\geq 2d$  durchführbar. Bei der Prüfung muß die freie, zu belastende Gewindelänge mindestens  $1d$  betragen. Die gemessenen Zugfestigkeitswerte müssen mindestens die Werte nach Tabelle 3 und Tabelle 4 erreichen, unabhängig von der Lage des Bruches zwischen der Auflagefläche des Schraubenkopfes und dem Ende der Einspannvorrichtung.

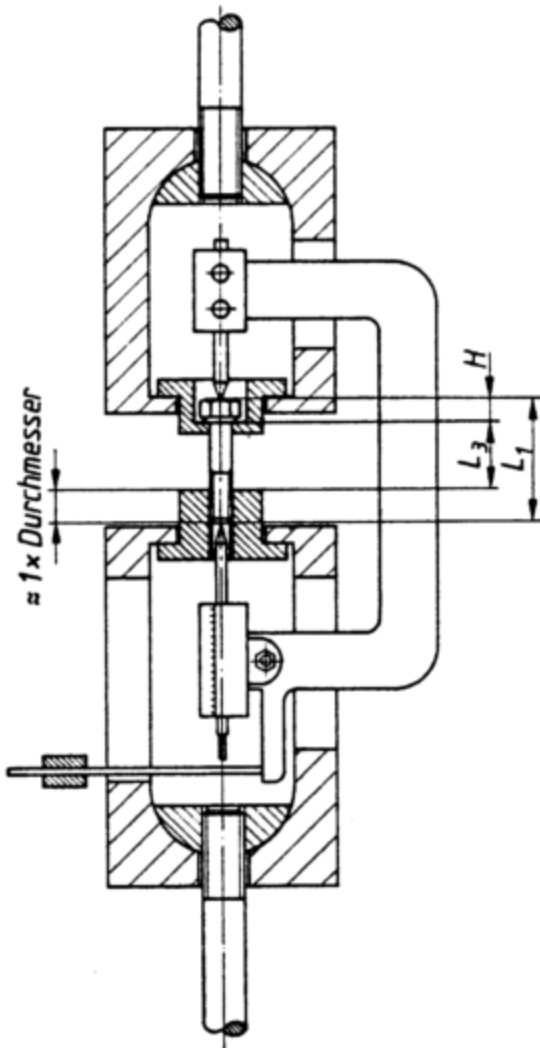


Bild 3. Prüfvorrichtung für den Zugversuch mit selbstzentrierenden Aufhängungen

### 6.3 Bestimmung der 0,2 %-Dehngrenze bzw. der Streckgrenze ( $R_{p0,2}$ )

Die Bestimmung der 0,2 %-Dehngrenze ist an ganzen Schrauben (Fertigteile) durchzuführen. Dieser Versuch ist nur möglich an Verbindungselementen (Schrauben) mit Längen  $L_1 - H$  (siehe Bild 3) von mindestens  $2 \times$  Gewinde-Neendurchmesser ( $\geq 2 \times d$ ).

Die zu prüfende Schraube ist in die Gewindeaufnahme mit einer Tiefe von  $\approx 1 \times d$  einzuschrauben (siehe Bild 3). Der Versuch soll ausgeführt werden durch das Messen der Verlängerung des Bolzens unter axialer Last (siehe Bild 3).

Eine Kraft-Verlängerungskurve ist nach Bild 4 aufzuzeichnen.

Die Klemmlänge, aus der  $R_{p0,2}$  zu berechnen ist, wird dargestellt durch die Entfernung  $L_3$  zwischen der Auflagefläche des Kopfes und der Einspannvorrichtung – siehe Bild 3 – (vergleiche ebenfalls Fußnote 2 unter Tabelle 3 und Fußnote 4 unter Tabelle 4).

Der 0,2 % entsprechende Betrag von  $L_3$  ist dann auf die horizontale (Verlängerungs-)Achse im Kraftverlängerungsdiagramm als O–P und derselbe Wert horizontal vom oberen geradlinigen Abschnitt der Kraft-Verlängerungskurve als Q–R einzutragen.

Zwischen den Punkten P und R ist eine Linie zu ziehen, deren Fortsetzung im Punkt S die Verlängerungskurve schneidet. Die Horizontale durch Punkt S ergibt auf der Ordinate im Punkt T die entsprechende Kraft. Diese Kraft ist durch den Spannungsquerschnitt zu teilen und ergibt dann die 0,2 %-Dehngrenze ( $R_{p0,2}$ ).

Die Verlängerungswerte sind zu bestimmen zwischen der Auflagefläche des Schraubenkopfes und dem Ende der Einspannvorrichtung.

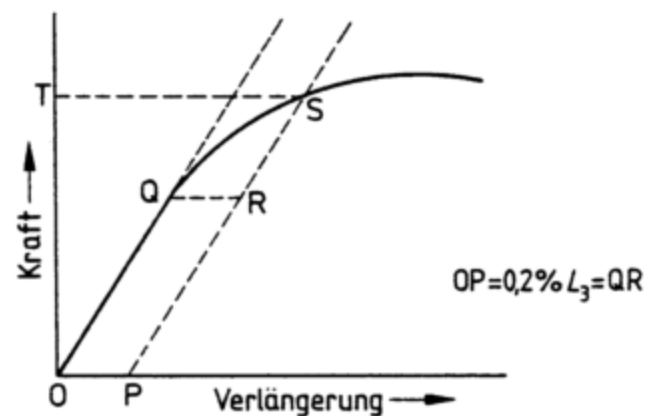


Bild 4. Bestimmung der 0,2 %-Dehngrenze mit der Kraft-Verlängerungskurve (siehe Abschnitt 6.3)

### 6.4 Bestimmung der Bruchdehnung ( $A_L$ )

Die Bruchdehnung wird bestimmt an ganzen Schrauben (Fertigteile). Die Prüfung ist nur durchführbar an Teilen mit Längen von mindestens  $3 \times$  Gewinde-Neendurchmesser ( $\geq 3 \times d$ ).

Die zu prüfende Schraube ist in die Gewindeaufnahme mit einer Tiefe von  $\approx 1 \times d$  einzuschrauben (siehe Bild 3).

In Übereinstimmung mit den Festlegungen des Abschnittes 6.3 wird die Schraube bis zum Bruch belastet. Die beiden Bruchstücke sind dann eng aneinander zu legen. Die neue Gesamtlänge ( $L_2$ ) ist zu messen (siehe Bild 5).

Die Bruchdehnung  $A_L$  wird errechnet nach der Formel

$$A_L = L_2 - L_1 \quad (\text{in mm})$$

Der errechnete Wert muß die Mindestwerte der entsprechenden Festigkeitsklasse erreichen oder überschreiten.

Wird die Bestimmung der Bruchdehnung an abgedrehten Proben gewünscht, so sind die Mindestwerte besonders zu vereinbaren.

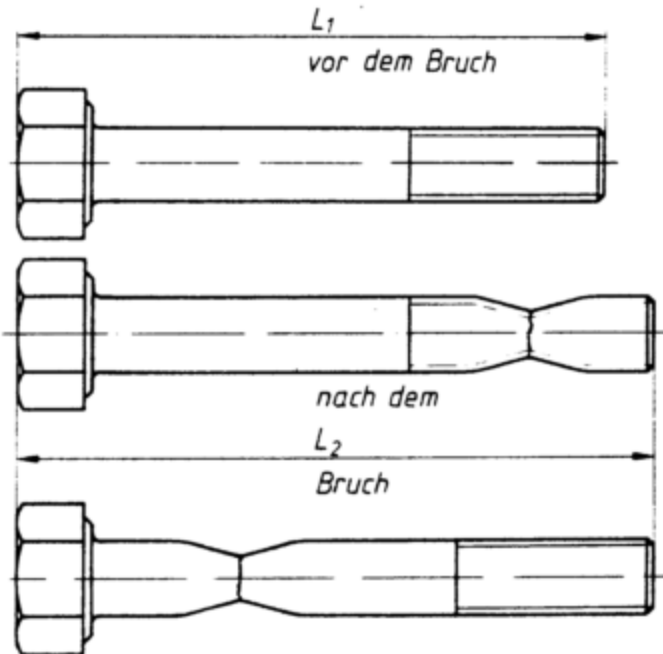


Bild 5. Bestimmung der Bruchdehnung  $A_L$  (erforderliche Messungen siehe Abschnitt 6.4)

### 6.5 Bestimmung des Bruchdrehmomentes ( $T_m$ )

Für die Bestimmung des Bruchdrehmomentes ( $T_m$ ) wird die Schraube in eine Prüfvorrichtung entsprechend Bild 6 eingespannt und auf Torsion bis zum Bruch belastet. Das Torsionsmoment beim Bruch muß die Mindestwerte nach Tabelle 5 erreichen oder überschreiten.

Die zu prüfende Schraube muß in die Prüfvorrichtung mit mindestens zwei vollen Gewingegängen festgehalten werden, wobei eine freie Gewindelänge von mindestens  $1 \times$  Gewindedurchmesser zwischen Schraubenkopf und Gewindeeinsatz vorhanden sein muß.

Für den Torsionsversuch ist ein Drehmomentmesser zu verwenden, dessen Anzeigebereich das Fünffache des jeweiligen Mindestbruchdrehmomentes nicht überschreiten darf. Die Ungenauigkeit der Meßanzeige des Drehmomentmessers darf höchstens  $\pm 7\%$  des zu prüfenden Mindestbruchdrehmomentes betragen.

### 6.6 Prüfkraftversuch für Muttern

Der Prüfkraftversuch an Muttern ist in Übereinstimmung mit ISO 898/II (siehe DIN ISO 898 Teil 2 \*) durchzuführen.

Die Mutter ist auf einen gehärteten Prüfdorn aufzuschrauben und anschließend zu belasten, entsprechend der jeweiligen Prüfkraft für Gewindedurchmesser, Stahlgruppe und Festigkeitsklasse.

Die Mutter muß einer Belastung bis zur Prüfkraft entsprechend der Mindestzugfestigkeit der zugehörigen Festigkeitsklasse der Schraube standhalten, ohne daß ihr Gewinde abgestreift wird.

Nach der Entlastung muß die Mutter von Hand leicht abschraubbar sein, darf keine Risse aufweisen und die Gewindemaße müssen innerhalb der Toleranzen liegen.

### 6.7 Härteprüfung

Die Härteprüfung ist nach ISO/R 79 (Brinell) (siehe DIN 50 351), ISO/R 80 (Rockwell) (siehe DIN 50 103) oder ISO/R 81 (Vickers) (siehe DIN 50 133) durchzuführen.

Bei Schrauben ist die Härte auf dem Schraubenende in der Mitte zwischen der Schraubenachse und dem Außendurchmesser zu prüfen.

Bei Muttern ist die Härte auf einer Auflagefläche in der Mitte zwischen dem Eckenmaß und der Aussenkung des Gewindes zu prüfen.

## 7 Hinweise für Anwender

Die in den Tabellen dieser Norm angegebenen Festigkeitswerte (Streckgrenze oder 0,2 %-Dehngrenze) sind in Kurzversuchen ermittelt worden. Sie sind für die Beurteilung des Langzeitverhaltens nicht ohne zusätzliche Überlegungen auswertbar.

Die Funktionen der Schraubenverbindung werden durch die wirksame Vorspannkraft entscheidend beeinflusst. Die Vorspannkraft wird maßgeblich durch Höhe und Streuung der Reibungszahlen bestimmt. Die der Berechnung und dem Zusammenbau zugrunde zu legenden Reibungszahlen sind mit besonderer Sorgfalt zu ermitteln.

Die Korrosionsbeständigkeit von Schraubverbindungen wird von der einsatzbezogenen Konstruktion nachhaltig beeinflusst. Für diesbezügliche Fragen wird ausdrücklich auf das einschlägige Schrifttum verwiesen.

\*) Z. Z. noch Entwurf

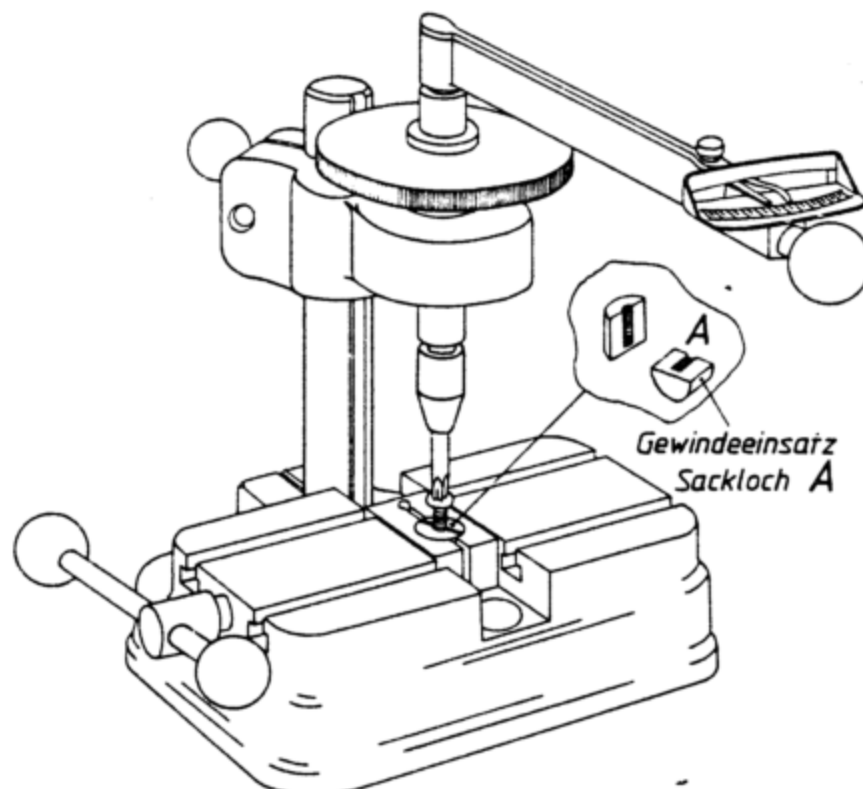


Bild 6. Beispiel für ein Prüfgerät zum Durchführen des Torsionsversuches (siehe Abschnitt 6.5)



**Anhang A**  
**Chemische Zusammensetzung von rost- und säurebeständigen Stählen (Auszug aus ISO 683/XIII)**

Stahlart	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %	Andere Elemente %	Stahlgruppe	vergleichbare Stähle nach DIN 17 440 Nummer
<b>Ferritische Stähle</b>											
8	0,10	1,0	1,0	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	—	0,50	—	F 1	1.4016 1)
8b	0,10	1,0	1,0	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	—	0,50	Ti ≥ 5 X % C ≤ 0,80	F 1	—
9c	0,10	1,0	1,0	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	0,90 bis 1,30	—	—	—	—
<b>Martensitische Stähle</b>											
3	0,09 bis 0,15	1,0	1,0	0,040	0,030	11,5 bis 14,0	—	1,0	—	C 1	1.4006 1)
7	0,08 bis 0,15	1,0	1,5	0,060	0,15 bis 0,35	12,0 bis 14,0	0,60 max.	1,0	—	C 4	— 2)
4	0,16 bis 0,25	1,0	1,0	0,040	0,030	12,0 bis 14,0	—	1,0	—	C 1	1.4021
9	0,10 bis 0,20	1,0	1,0	0,040	0,030	15,0 bis 18,0	—	1,5 bis 3,0	—	C 3	—
9b	0,17 bis 0,25	1,0	1,0	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	—	1,5 bis 2,5	—	C 3	1.4057 1)
5	0,26 bis 0,35	1,0	1,0	0,040	0,030	12,0 bis 14,0	—	1,0	—	C 1	1.4028 3)
6	0,36 bis 0,45	1,0	1,0	0,040	0,030	12,5 bis 14,5	—	1,0	—	C 1	1.4034
6a	0,42 bis 0,50	1,0	1,0	0,040	0,030	12,5 bis 14,5	—	1,0	—	C 1	—
<b>Austenitische Stähle</b>											
10	0,030	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	9,0 bis 12,0	—	A 2	1.4306
11	0,07	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	8,0 bis 11,0	—	A 2	1.4301
17	0,12	1,0	2,0	0,045	0,15 bis 0,35	17,0 bis 19,0	0,60 max.	8,0 bis 10,0	—	A 1	1.4305 1)
13	0,10	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	11,0 bis 13,0	—	A 2	1.4303 1)
15	0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	9,0 bis 12,0	Ti ≥ 5 X % C ≤ 0,80	A 2	1.4541 1)
16	0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	9,0 bis 12,0	Nb ≥ 10 X % C ≤ 1,0	A 2	1.4550
19	0,030	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	11,0 bis 14,0	—	A 4	1.4404
20	0,07	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 14,0	—	A 4	1.4401 1)
21	0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 14,0	Ti ≥ 5 X % C ≤ 0,80	A 4	1.4571 1)
23	0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 14,0	Nb ≥ 10 X % C ≤ 1,0	A 4	1.4580
19a	0,030	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,5 bis 3,0	11,5 bis 14,5	—	A 4	1.4435
20a	0,07	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,5 bis 3,0	11,0 bis 14,5	—	A 4	1.4436
21a	0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,5 bis 3,0	11,0 bis 14,5	Ti ≥ 5 X % C ≤ 0,80	A 4	—
23a	0,08	1,0	2,0	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,5 bis 3,0	11,0 bis 14,5	Nb ≥ 10 X % C ≤ 1,0	A 4	—

1) In Deutschland vorwiegend verwendet  
 2) In Deutschland wird der Automatenstahl X 13 CrMoS 17 (Werkstoff-Nummer 1.4104) eingesetzt.  
 3) Nach Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400

**Anmerkung:** Der Anhang A enthält nur eine vorläufige Liste von rost- und säurebeständigen Stählen und ist abhängig von der vorgesehenen Neufassung von ISO 683/XIII. Die Werte in der Tabelle sind Höchstwerte, soweit nichts anderes angegeben ist.

## Anhang B

## Chemische Zusammensetzung von rost- und säurebeständigen Stählen für Kaltumformung (Auszug aus ISO 4954)

Stahlart	C %	Si % max.	Mn % max.	P % max.	S % max.	Cr %	Mo %	Ni %	Anderc Elemente %	Stahl- gruppe	vergleichbare Stähle nach DIN 1654 Nummer
<b>Ferritische Stähle</b>											
D 1	≤ 0,10	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	—	≤ 0,50	—	F 1	1.4016 3)
D 2	≤ 0,10	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	0,90 bis 1,30	—	—	F 2	1.4113
<b>Martensitische Stähle</b>											
D 10	0,09 bis 0,15	1,00	1,00	0,040	0,030	11,5 bis 14,0	—	≤ 1,0	—	C 1	1.4006 3)
D 11	0,10 bis 0,20	1,00	1,00	0,040	0,030	15,0 bis 18,0	—	1,5 bis 3,0	—	(C 3)	—
D 12	0,17 bis 0,25	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 bis 18,0	—	1,5 bis 2,5	—	C 3	1.4057 3), 4)
<b>Austenitische Stähle 1)</b>											
D 20	≤ 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	9,0 bis 12,0	—	A 2	1.4306
D 21	≤ 0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	8,0 bis 11,0	—	A 2	1.4301 4)
D 22	≤ 0,12	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	8,0 bis 10,0	—	A 2	1.4304 5)
D 23	≤ 0,10	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	11,0 bis 13,0	—	A 2	1.4303 3)
D 24	≤ 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	15,0 bis 17,0	—	17,0 bis 19,0	—	A 2	1.4329 4)
D 25	≤ 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	15,0 bis 17,0	—	17,0 bis 19,0	—	A 2	—
D 26	≤ 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	9,0 bis 12,0	Ti ≥ 5 X % C ≤ 0,80	A 2	1.4541 3)
D 27	≤ 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	—	9,0 bis 12,0	Nb ≥ 10 X % C ≤ 1,02)	A 2	1.4550 4)
D 28	≤ 0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	11,0 bis 14,0	—	A 4	1.4404 4)
D 29	≤ 0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 14,0	—	A 4	1.4401 3)
D 30	≤ 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 14,0	Ti ≥ 5 X % C ≤ 0,80	A 4	1.4571 3)
D 31	≤ 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	2,0 bis 2,5	10,5 bis 14,0	Nb ≥ 10 X % C ≤ 1,02)	A 4	1.4580 4)
D 32	≤ 0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,0 bis 18,5	—	8,5 bis 10,5	Cu 3,00 bis 4,00	A 2	—

1) Die Kaltumformbarkeit dieser Stähle ist in hohem Maße von den Umformbedingungen abhängig.

2) Der Tantalgehalt ist wie der Niobgehalt in gleicher Höhe festgelegt.

3) In Deutschland vorwiegend verwendet

4) Nach DIN 17 440

5) Weder in DIN 1054 noch in DIN 17 440 enthalten

## Anhang C

## Schraubengewinde

Spannungsquerschnitte entsprechend ISO 898/1 (siehe DIN ISO 898 Teil 1)

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

Hierin bedeuten:

 $A_s$  = Spannungsquerschnitt $d_2$  = Flankendurchmesser des Bolzensgewindes $d_3$  = Nenn-Kerndurchmesser des Fertigungsprofils des Bolzensgewindes =  $d_1 = \frac{H}{6}$  $d_1$  = Kerndurchmesser des Grundprofils $H$  = Höhe des scharf ausgeschnitten gedachten Profildreiecks

Gewinde-Nenngröße	Spannungsquerschnitt $A_s$ mm <sup>2</sup>
M 1,6	1,3
M 2	2,1
M 2,5	3,4
M 3	5,0
M 4	8,8
M 5	14,2
M 6	20,1
M 8	36,6
M 10	58,0
M 12	84,3
(M 14)	115
M 16	157
(M 18)	192
M 20	245
(M 22)	303
M 24	353
(M 27)	459
M 30	561
(M 33)	694
M 36	817
(M 39)	976
Eingeklammerte Größen sind möglichst zu vermeiden.	

*Anmerkung:* In ISO 898/1 sind Spannungsquerschnitte erst für Größen ab M 3 aufgeführt. Bis M 12 wurden die Werte bis auf eine Stelle hinter dem Komma gerundet.

## Anhang D

## Bruchdehnungswerte

(siehe auch Abschnitt 6.4 und Tabellen 3 und 4)

Gewinde- Nenn Durchmesser $d$ mm	Bruchdehnung ( $L_2 - L_1$ ) mm			
	$0,6 d$	$0,4 d$	$0,3 d$	$0,2 d$
5	3,0	2,0	1,5	1,0
6	3,6	2,4	1,8	1,2
8	4,8	3,2	2,4	1,6
10	6,0	4,0	3,0	2,0
12	7,2	4,8	3,6	2,4
(14)	8,4	5,6	4,2	2,8
16	9,6	6,4	4,8	3,2
(18)	10,8	7,2	5,4	3,6
20	12,0	8,0	6,0	4,0
(22)	13,2	8,8	6,6	4,4
24	14,4	9,6	7,2	4,8
(27)	16,2	10,8	8,1	5,4
30	18,0	12,0	9,0	6,0
(33)	19,8	13,2	9,9	6,6
36	21,6	14,4	10,8	7,2
(39)	23,4	15,6	11,7	7,8

Eingeklammerte Gewindedurchmesser sind möglichst zu vermeiden.