

	<p align="center">Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl Teil 1: Schrauben (ISO 898-1 : 1999) Deutsche Fassung EN ISO 898-1 : 1999</p>	<p align="center">DIN EN ISO 898-1</p>
<p>ICS 21.060.10</p> <p>Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 1: Bolts, screws and studs (ISO 898-1 : 1999); German version EN ISO 898-1 : 1999</p> <p>Caratéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier au carbone et acier allié – Partie 1: Vis et goujons (ISO 898-1 : 1999); Version allemande EN ISO 898-1 : 1999</p>	<p align="right">Ersatz für DIN EN 20898-1 : 1992-04</p> <p>Die Europäische Norm EN ISO 898-1 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.</p> <p>Nationales Vorwort</p> <p>Diese Norm ist identisch mit der Europäischen Norm EN ISO 898-1, in die die Internationale Norm ISO 898-1 unverändert übernommen wurde.</p> <p>Diese Norm wurde vom ISO/TC 2 "Verbindungselemente" unter Mitwirkung des FMV-2.1 "Festigkeitsklassen Stahl" erarbeitet.</p> <p>Für einige der im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:</p> <p>ISO 225 siehe DIN EN 20225 ISO 273 siehe DIN EN 20273 ISO 898-2 siehe DIN EN 20898-2 ISO 898-5 siehe DIN EN ISO 898-5 ISO 898-7 siehe DIN EN 20898-7 ISO 6157-1 siehe DIN EN 26157-7 ISO 6157-3 siehe DIN EN 26157-3</p> <p>Änderungen</p> <p>Gegenüber DIN EN 20898-1 : 1992-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Titel der Norm geändert b) Anwendungsbereich überarbeitet c) Normative Verweisungen aktualisiert d) Bor als Legierungsbestandteil zugelassen e) Mindest-Kohlenstoffgehalt für Festigkeitsklasse 5.6 herabgesetzt f) Definition von "legierter Stahl" erweitert g) Maximale Härten für die Festigkeitsklassen 3.6 bis 5.8 geändert h) Festlegung der Bruchdrehmomente aufgenommen i) Festlegung der Brucheinschnürung für die Festigkeitsklassen 8.8 bis 12.9 aufgenommen j) Klarstellung aufgenommen, daß unabhängig vom Prüfprogramm alle festgelegten mechanischen Eigenschaften zu erfüllen sind <p align="right">Fortsetzung Seite 2 und 26 Seiten EN ISO</p> <p>Normenausschuß Mechanische Verbindungselemente (FMV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.</p>	

- k) Prüfprogramme entsprechend den zusätzlich aufgenommenen Anforderungen erweitert
- l) Senkschrauben vom Schrägzugversuch ausgeschlossen
- m) Kopfschlagversuch auf $d \leq 10$ mm begrenzt
- n) Wiederanlaßversuch nicht mehr obligatorisch
- o) Abschnitt "Kennzeichnung" überarbeitet und dabei Uhrzeigersystem zusätzlich aufgenommen
- p) Kennzeichnung von Außen- und Innensechsrundschauben aufgenommen
- q) Kennzeichnung von Stiftschrauben erweitert
- r) Kennzeichnung von Flachrundschauben mit Vierkantansatz zusätzlich aufgenommen
- s) Kennzeichnung der Verpackung festgelegt

Frühere Ausgaben

DIN 266: 1931x-03; DIN 589: 1931-07, 1934-01; DIN Kr 550: 1936-03; DIN 267: 1940-06, 1943-01, 1954-01, 1960-12; DIN 267-1: 1937-04; DIN 267-2: 1937-04; DIN 267-3: 1967-10; DIN 267-7: 1968-05; DIN ISO 898-1: 1979-04, 1989-01; DIN EN 20898-1: 1992-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 20225

Mechanische Verbindungselemente – Schrauben und Muttern – Bemaßung (ISO 225 : 1983); Deutsche Fassung EN 20225 : 1991

DIN EN 20273

Mechanische Verbindungselemente – Durchgangslöcher für Schrauben (ISO 273 : 1979); Deutsche Fassung EN 20273 : 1991

DIN EN 20898-2

Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen – Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkräften – Regelgewinde (ISO 898-2 : 1992); Deutsche Fassung EN 20898-2 : 1993

DIN EN 20898-7

Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen – Teil 7: Torsionsversuch und Mindest-Bruchdrehmomente für Schrauben mit Nenndurchmessern 1 mm bis 10 mm (ISO 898-7 : 1992); Deutsche Fassung EN 20898-7 : 1995

DIN EN 26157-1

Verbindungselemente – Oberflächenfehler – Schrauben für allgemeine Anforderungen (ISO 6157-1 : 1988); Deutsche Fassung EN 26157-1 : 1991

DIN EN 26157-3

Verbindungselemente – Oberflächenfehler – Schrauben für spezielle Anforderungen (ISO 6157-3 : 1988); Deutsche Fassung EN 26157-3 : 1991

DIN EN ISO 898-5

Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Gewindestifte und ähnliche, nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente (ISO 898-5 : 1998); Deutsche Fassung EN ISO 898-5 : 1998

ICS 21.060.10

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

**Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen
aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl
Teil 1: Schrauben
(ISO 898-1 : 1999)**

Mechanical properties of fasteners
made of carbon steel and alloy steel –
Part 1: Bolts, screws and studs
(ISO 898-1 : 1999)

Caractéristiques mécaniques des éléments de
fixation en acier au carbone et en acier allié –
Partie 1: Vis et goujons
(ISO 898-1 : 1999)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 16. Juli 1999 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

		Inhalt	
		Seite	Seite
Vorwort	2	8.9 Entkohlungsprüfung: Bestimmung des Kohlungszustandes	17
1 Anwendungsbereich	3	8.10 Wiederanlaßversuch	20
2 Normative Verweisungen	3	8.11 Prüfung des Oberflächenzustandes	20
3 Bezeichnungssystem	5	9 Kennzeichnung	20
4 Werkstoffe	6	9.1 Kennzeichnung mit Herstellerzeichen	20
5 Mechanische und physikalische Eigenschaften	7	9.2 Kennzeichen der Festigkeitsklasse	20
6 Zu ermittelnde mechanische und physikalische Eigenschaften	8	9.3 Identifizierung	21
7 Mindestbruchkräfte und Prüfkkräfte	10	9.4 Kennzeichnung von Schrauben mit Linksgewinde	23
8 Prüfverfahren	12	9.5 Wahlweise Kennzeichnung	24
8.1 Zugversuch an abgedrehten Proben	12	9.6 Kennzeichnung von Verpackungen	24
8.2 Zugversuch an ganzen Schrauben	13	Anhang A (informativ) Untere Streckgrenze oder 0,2%-Dehngrenze bei höherer Temperatur	25
8.3 Torsionsversuch	13	Anhang ZA (informativ) Abschnitte dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen der Richtlinie 87/404/EWG des Rates betreffen	25
8.4 Härteprüfung	13	Anhang ZB (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	26
8.5 Prüfkraftversuch an ganzen Schrauben	14		
8.6 Schrägzugversuch an ganzen Schrauben (nicht Stiftschrauben)	15		
8.7 Kerbschlagbiegeversuch an spanend hergestellten Proben	17		
8.8 Kopfschlagversuch an ganzen Schrauben mit $d \leq 10$ mm und an Schrauben, die für einen Schrägzugversuch zu kurz sind	17		

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 898-1 : 1999 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2 "Fasteners" in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 185 "Mechanische Verbindungselemente mit und ohne Gewinde und Zubehör" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 20898-1 : 1991.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2000 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2000 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 898-1 : 1999 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZB (normativ) aufgeführt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 898 legt die mechanischen Eigenschaften von Schrauben aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl bei Prüfung in einem Bereich der Umgebungstemperatur von 10 °C bis 35 °C fest.

Produkte, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen, werden nur im Bereich der Umgebungstemperatur bewertet und können ihre mechanischen und physikalischen Eigenschaften bei höheren oder niedrigeren Temperaturen verändern. In diesem Zusammenhang wird auf den informativen Anhang A verwiesen, der Beispiele für die Streckgrenze und 0,2%-Dehngrenze bei höheren Temperaturen enthält.

Bei Temperaturen unterhalb der Umgebungstemperatur kann eine deutliche Veränderung der Eigenschaften insbesondere der Kerbschlagzähigkeit auftreten. Werden Verbindungselemente oberhalb oder unterhalb der Umgebungstemperatur eingesetzt, ist der Anwender dafür verantwortlich sicherzustellen, daß die mechanischen und physikalischen Eigenschaften für die jeweiligen Betriebsbedingungen geeignet sind.

Bestimmte Verbindungselemente erfüllen möglicherweise nicht die in diesem Teil von ISO 898 festgelegten Anforderungen an die Zug- oder Torsionsfestigkeit, weil wegen der Kopfgeometrie die Scherfläche im Kopf gegenüber dem Spannungsquerschnitt im Gewinde verkleinert ist, z. B. Senkköpfe, Linsensenkköpfe und niedrige Zylinderköpfe (siehe Abschnitt 6).

Dieser Teil von ISO 898 gilt für Schrauben

- mit Regelgewinde M1,6 bis M39 und Feingewinde M8 × 1 bis M39 × 3
- mit ISO-Gewinde nach ISO 68
- mit Durchmesser-Steigungs-Kombinationen nach ISO 261 und ISO 262
- mit Gewindetoleranzen nach ISO 965-1 und ISO 965-2
- aus unlegiertem oder legiertem Stahl.

Sie gilt nicht für Gewindestifte und ähnliche Verbindungselemente mit Gewinde, die nicht auf Zug beansprucht werden, (siehe ISO 898-5) und legt keine Anforderungen für Eigenschaften wie

- Schweißbarkeit,
- Korrosionsbeständigkeit,
- Warmfestigkeit über + 300 °C (+ 250 °C für 10.9) oder Kaltzähigkeit unter – 50 °C,
- Scherfestigkeit oder
- Dauerfestigkeit

fest.

ANMERKUNG: Das Bezeichnungssystem in diesem Teil von ISO 898 darf auch für Nenngrößen außerhalb der in diesem Abschnitt angegebenen Grenzen verwendet werden (z. B. $d > 39$ mm) unter der Voraussetzung, daß die Schrauben alle die der jeweiligen Festigkeitsklasse zugeordneten mechanischen Eigenschaften aufweisen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Bezugnahme zum Bestandteil dieser Teils der Norm ISO 898 werden. Die angegebenen Ausgaben sind die beim Erscheinen dieser Internationalen Norm gültigen. Da Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden, wird dem Anwender dieses Teils der Norm ISO 898 empfohlen, immer auf die jeweils neueste Fassung der zitierten Normen zurückzugreifen. IEC- und ISO-Mitglieder haben Verzeichnisse der jeweils gültigen Ausgabe der Internationalen Normen.

ISO 68-1 : 1998

ISO general purpose screw threads – Basic profile – Part 1: Metric screw threads
(ISO-Gewinde für allgemeine Anwendung – Grundprofil – Teil 1: Metrische Gewinde)

ISO 83 : 1979

Steel-Charpy impact test (U-notch)
(Stahl-Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy (U-Kerb))

ISO 261 : 1998

ISO general purpose metric screw threads – General Plan
(Metrische ISO-Gewinde für allgemeine Verwendung – Übersicht)

ISO 262 : 1998

ISO general purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts
(Metrische ISO-Gewinde für allgemeine Verwendung – Auswahlgrößen für Schrauben und Muttern)

ISO 273 : 1979

Fasteners – Clearance holes for bolts and screws
(Mechanische Verbindungselemente; Durchgangslöcher für Schrauben)

ISO 724 : 1978

ISO general purpose metric screw threads – Basic dimensions
(Metrische ISO-Gewinde für allgemeine Anwendung – Grundmaße)

ISO 898-2 : 1992

Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 2: Nuts with specified proof load values – Coarse thread
(Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkraften – Regelgewinde)

ISO 898-5 : 1998

Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 5: Set screws and similar threaded fasteners not under tensile stresses
(Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 5: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente)

ISO 898-7 : 1992

Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel – Part 7: Torsional test and minimum torques for bolts and screws with nominal diameters 1 mm to 10 mm
(Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 7: Torsionsversuch und Mindest-Bruchdrehmomente für Schrauben mit Nenndurchmessern von 1 mm bis 10 mm)

ISO 965-1 : 1998

ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data
(Metrische ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung – Toleranzen – Teil 1: Grundlagen und Grundabmaße)

ISO 965-2 : 1998

ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 2: Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads – Medium quality
(Metrische ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung – Toleranzen – Teil 2: Grenzmaße von Außen- und Innengewinden allgemeiner Anwendung – Toleranzklasse Mittel)

ISO 6157-1 : 1988

Fasteners – Surface discontinuities – Part 1: Bolts, screws and studs for general requirements
(Verbindungselemente – Oberflächenfehler – Teil 1: Schrauben für allgemeine Anforderungen)

ISO 6157-3 : 1988

Fasteners – Surface discontinuities – Part 3: Bolts, screws and studs for special requirements
(Verbindungselemente – Oberflächenfehler – Teil 3: Schrauben für spezielle Anforderungen)

ISO 6506 : 1981

Metallic materials – Hardness test – Brinell test
(Metallische Werkstoffe – Härteprüfung – Brinellprüfung)

ISO 6507-1 : 1997

Metallic materials – Hardness test – Vickers test – Part 1: Test method
(Metallische Werkstoffe – Härteprüfung – Vickersprüfung – Teil 1: Prüfverfahren)

ISO 6508 : 1986

Metallic materials – Hardness test – Rockwell test (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K)
(Metallische Werkstoffe – Härteprüfung – Rockwellprüfung (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K))

ISO 6892 : 1998

Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature
(Metallische Werkstoffe – Zugversuch bei Raumtemperatur)

3 Bezeichnungssystem

Das Bezeichnungssystem für die Festigkeitsklassen von Schrauben zeigt Tabelle 1. Die Abszisse des Koordinatensystems gibt die Nennzugfestigkeit R_m in N/mm^2 , die Ordinate die Mindestbruchdehnung A_{min} in % an.

Das Kennzeichen der Festigkeitsklasse besteht aus zwei Zahlen:

- die erste Zahl entspricht $1/100$ der Nennzugfestigkeit in N/mm^2 (siehe 5.1 in Tabelle 3)
- die zweite Zahl gibt das 10fache des Verhältnisses der unteren Streckgrenze R_{eL} (oder 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2}$) zur Nennzugfestigkeit $R_{m, Nenn}$ an (Streckgrenzenverhältnis).

Die Multiplikation der beiden Zahlen ergibt $1/10$ der Streckgrenze in N/mm^2 .

Der Mindestwert der unteren Streckgrenze $R_{eL, min}$ (oder der Mindestwert der 0,2%-Dehngrenze $R_{p0,2, min}$) und die Mindestzugfestigkeit $R_{m, min}$ sind gleich oder größer als die Nennwerte (siehe Tabelle 3).

Tabelle 1: Bezeichnungssystem der Festigkeitsklassen

Nennzugfestigkeit $R_{m, \text{ Nenn}}$ N/mm ²		300	400	500	600	700	800	900	1 000	1 200	1 400	
Mindest- bruch- dehnung A_{min} , %	7											
	8											
	9				6.8					12.9		
	10							10.9				
	12			5.8			9.8 ^a					
	14					8.8						
	16		4.8									
	18											
	20											
	22			5.6								
	25		4.6									
	30	3.6										
	Verhältnis Streckgrenze zur Zugfestigkeit											
Zweite Zahl des Bezeichnungssystems										.6	.8	.9
$\frac{\text{untere Streckgrenze } R_{eL}^b}{\text{Nennzugfestigkeit } R_{m, \text{ Nenn}}} \times 100 \%$ oder $\frac{0,2\% \text{-Dehngrenze } R_{p\,0,2}^b}{\text{Nennzugfestigkeit } R_{m, \text{ Nenn}}} \times 100 \%$										60	80	90
ANMERKUNG: Die aufgeführten Festigkeitsklassen in diesem Teil von ISO 898 gelten nicht alle grundsätzlich für alle Arten genormter Schrauben. In den einzelnen Produktnormen ist eine sinnvolle Auswahl der Festigkeitsklassen getroffen worden. Bei Anwendung der Festigkeitsklassen für nicht genormte Schrauben wird empfohlen, sich so eng wie möglich an die für ähnliche genormte Produkte erfolgte Auswahl anzulehnen.												
^a Gilt nur für Gewinde-Neindurchmesser $d \leq 16$ mm.												
^b Es gelten die Nennwerte nach Tabelle 3.												

4 Werkstoffe

Tabelle 2 legt Stähle und Anlaßtemperaturen für die unterschiedlichen Festigkeitsklassen der Schrauben fest.

Die chemische Zusammensetzung ist nach den entsprechenden ISO-Normen zu ermitteln.

Tabelle 2: Stähle

Festigkeits- klasse	Werkstoff und Wärmebehandlung	Chemische Zusammensetzung (Masseanteil in %)					Anlaß- Tempe- ratur °C
		Stückanalyse					
		C min	C max	P max	S max.	B ^a max	
3.6 ^b	Kohlenstoffstahl	—	0,20	0,05	0,06	0,003	—
4.6 ^b		—	0,55	0,05	0,06	0,003	—
4.8 ^b							
5.6		0,13	0,55	0,05	0,06	0,003	—
5.8 ^b		—	0,55	0,05	0,06		
6.8 ^b							
8.8 ^c	Kohlenstoffstahl mit Zusätzen (z. B. Bor, Mn oder Cr), abgeschreckt und angelassen	0,15 ^d	0,40	0,035	0,035	0,003	425
	Kohlenstoffstahl, abgeschreckt und angelassen	0,25	0,55	0,035	0,035		
9.8	Kohlenstoffstahl mit Zusätzen (z. B. Bor, Mn oder Cr), abgeschreckt und angelassen	0,15 ^d	0,35	0,035	0,035	0,003	425
	Kohlenstoffstahl, abgeschreckt und angelassen	0,25	0,55	0,035	0,035		
10.9 ^{e f}	Kohlenstoffstahl mit Zusätzen (z. B. Bor, Mn oder Cr), abgeschreckt und angelassen	0,15 ^d	0,35	0,035	0,035	0,003	340
10.9 ^f	Kohlenstoffstahl, abgeschreckt und angelassen	0,25	0,55	0,035	0,035	0,003	425
	Kohlenstoffstahl mit Zusätzen (z. B. Bor, Mn oder Cr), abgeschreckt und angelassen	0,20 ^d	0,55	0,035	0,035		
	legierter Stahl, abgeschreckt und angelassen ^g	0,20	0,55	0,035	0,035		
12.9 ^{h i}	Legierter Stahl, abgeschreckt und angelassen ^g	0,28	0,50	0,035	0,035	0,003	380

^a Der Bor-Gehalt darf 0,005 % erreichen vorausgesetzt, daß das nicht wirksame Bor durch Zusätze von Titan und/oder Aluminium kontrolliert wird.

^b Für diese Festigkeitsklassen ist Automatenstahl mit folgenden maximalen Phosphor-, Schwefel- und Bleianteilen zulässig: Schwefel: 0,34 %; Phosphor: 0,11 %; Blei: 0,35 %.

^c Für Nenndurchmesser über 20 mm kann es notwendig sein, einen für die Festigkeitsklasse 10.9 vorgesehenen Werkstoff zu verwenden, um eine ausreichende Härtebarkeit sicherzustellen.

^d Bei Kohlenstoffstählen mit Bor als Zusatz und einem Kohlenstoffgehalt unter 0,25 % (Schmelzanalyse) muß ein Mangengehalt von mindestens 0,60 % für Festigkeitsklasse 8.8 und 0,70 % für die Festigkeitsklassen 9.8, 10.9 und 10.9 vorhanden sein.

^e Für Produkte aus diesen Stählen muß das Kennzeichen der Festigkeitsklasse zusätzlich unterstrichen sein (siehe Abschnitt 9). 10.9 muß alle in Tabelle 3 für 10.9 festgelegten Eigenschaften erreichen. Die geringere Anlaßtemperatur bei 10.9 ergibt jedoch ein unterschiedliches Spannungsrelaxationsverhalten bei höheren Temperaturen (siehe Anhang A).

^f Der Werkstoff für diese Festigkeitsklassen muß ausreichend härtebar sein, um sicherzustellen, daß im Gefüge des Kernes im Gewindeteil ein Martensitanteil von ungefähr 90 % im gehärteten Zustand vor dem Anlassen vorhanden ist.

^g Legierter Stahl muß mindestens einen der folgenden Legierungsbestandteile in der angegebenen Mindestmenge enthalten: Chrom 0,30 %, Nickel 0,30 %, Molybdän 0,20 %, Vanadium 0,10 %. Wenn zwei, drei oder vier Elemente in Kombination festgelegt sind und geringere Legierungsanteile haben, als oben angegeben, dann ist der für die Klassifizierung anzuwendende Grenzwert 70 % der Summe der oben angegebenen Einzelgrenzwerte für die zwei, drei oder vier betreffenden Elemente.

^h Für die Festigkeitsklasse 12.9 ist eine metallographisch feststellbare, mit Phosphor angereicherte weiße Schicht an Oberflächen, die auf Zug beansprucht werden, nicht zulässig.

ⁱ Die chemische Zusammensetzung und die Anlaßtemperatur werden zur Zeit untersucht.

5 Mechanische und physikalische Eigenschaften

Die mechanischen und physikalischen Eigenschaften von Schrauben nach Tabelle 3 gelten für Prüfungen nach Abschnitt 8 bei Raumtemperatur.

Tabelle 3: Mechanische und physikalische Eigenschaften

Ab-schnitt	Mechanische und physikalische Eigenschaft	Festigkeitsklasse											
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 ^a		9.8 ^b	10.9	12.9	
								$d \leq 16 \text{ mm}^c$	$d > 16 \text{ mm}^c$				
5.1	Nennzugfestigkeit $R_{m, \text{Nenn}}$ N/mm ²	300	400		500		600	800	800	900	1 000	1 200	
5.2	Mindestzugfestigkeit $R_{m, \text{min}}^{d, e}$ N/mm ²	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1 040	1 220	
5.3	Vickershärte HV	min.	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
	$F \geq 98 \text{ N}$	max.	220 ^f				250	320	335	360	380	435	
5.4	Brinellhärte HB	min.	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
	$F = 30 D^2$	max.	209 ^f				238	304	318	342	361	414	
5.5	Rockwellhärte HR	min	HRB	52	67	71	79	82	89	—	—	—	—
			HRC	—	—	—	—	—	22	23	28	32	39
		max.	HRB	95,0 ^f				99,5	—	—	—	—	—
			HRC	—				—	32	34	37	39	44
5.6	Oberflächenhärte HV 0,3	max.	—						g				
5.7	untere Streckgrenze R_{eL}^h in N/mm ²	Nennwert	180	240	320	300	400	480	—	—	—	—	—
		min.	190	240	340	300	420	480	—	—	—	—	—
5.8	0,2%-Dehngrenze $R_{p, 0.2}^i$ in N/mm ²	Nennwert	—						640	640	720	900	1 080
		min	—						640	660	720	940	1 100
5.9	Spannung unter Prüfkraft S_p	S_p/R_{eL} oder $S_p/R_{p, 0.2}$	0,94	0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88
			180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
5.10	Bruchdrehmoment, M_B N m min.	—						siehe ISO 898-7					
5.11	Bruchdehnung A in %	min	25	22	—	20	—	—	12	12	10	9	8
5.12	Brucheinschnürung, Z % min		—						52	—	48	48	44
5.13	Festigkeit unter Schrägzugbelastung ^o	Die Werte unter Schrägzugbelastung für ganze Schrauben (nicht Stiftschrauben) dürfen die in Abschnitt 5.2 angegebenen Mindestzugfestigkeiten nicht unterschreiten.											
5.14	Kerbschlagarbeit, KU J min	—			25	—		30	30	25	20	15	
5.15	Kopfschlagzähigkeit	kein Bruch											
5.16	Mindesthöhe der nicht entkohlten Gewindezone E	—						$\frac{1}{2} H_1$			$\frac{1}{2} H_1$	$\frac{1}{2} H_1$	
	Maximale Tiefe der Auskohlung G mm	—						0,015					
5.17	Härte nach Wiederanlassen	—						Härteabfall max. 20 HV					
5.18	Oberflächenzustand	in Übereinstimmung mit ISO 6157-1 oder ISO 6157-3, soweit zutreffend											

^a Bei Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 mit Gewindedurchmesser $d \leq 16 \text{ mm}$ besteht ein erhöhtes Abstreifrisiko für Muttern, wenn die Schraubenverbindung über die Prüfkraft der Schraube hinaus angezogen wird. Die Norm ISO 898-2 wird zur Beachtung empfohlen.

^b Die Festigkeitsklasse 9.8 gilt nur für Gewinde-Nenn Durchmesser $d \leq 16 \text{ mm}$

^c Für Stahlbauschrauben liegt die Grenze bei 12 mm.

^d Die Mindest-Zugfestigkeiten gelten für Schrauben mit Nennlängen $l \geq 2,5 d$. Die Mindest-Härten gelten für Schrauben mit Nennlängen $l < 2,5 d$ und für solche Produkte, die nicht im Zugversuch geprüft werden können (z. B. wegen der Kopfform).

^e Für die Prüfung an ganzen Schrauben müssen die Bruchkräfte, die zur Berechnung von R_m verwendet werden, mit den Werten in den Tabellen 6 und 8 übereinstimmen.

^f Ein Härtewert am Ende der Schraube darf höchstens 250 HV, 238 HB oder 99,5 HRC betragen

^g Die Oberflächenhärte darf am jeweiligen Produkt 30 Vickerspunkte der gemessenen Kernhärte nicht überschreiten, wenn sowohl die Oberflächenhärte als auch die Kernhärte mit HV 0,3 ermittelt werden. Für die Festigkeitsklasse 10.9 darf eine Oberflächenhärte von 390 HV nicht überschritten werden.

^h Falls die untere Streckgrenze R_{eL} nicht bestimmt werden kann, gilt die 0,2%-Dehngrenze $R_{p0.2}$. Für die Festigkeitsklassen 4.8, 5.8 und 6.8 sind die Werte für R_{eL} nur als Berechnungsgrundlage angegeben, sie werden nicht geprüft.

ⁱ Das der Bezeichnung der Festigkeitsklasse entsprechende Streckgrenzenverhältnis und die Mindestspannung an der 0,2%-Dehngrenze $R_{p0.2}$ gelten für spanend bearbeitete Proben. Bei Prüfung von ganzen Schrauben variieren diese Werte aufgrund von Auswirkungen des Herstellverfahrens und der Größeneinflüsse.