

DIN EN ISO 3506-1

ICS 21.060.10

Entwurf

Einsprüche bis 2018-03-05
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 3506-1:2010-04

**Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus
korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen –
Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen –
Regelgewinde und Feingewinde (ISO/DIS 3506-1:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3506-1:2017**

Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners –
Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes –
Coarse pitch thread and fine pitch thread (ISO/DIS 3506-1:2017);
German and English version prEN ISO 3506-1:2017

Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion –
Partie 1: Vis, goujons et tiges filetées de classes de qualité spécifiées –
Filetage à pas gros et filetage à pas fin (ISO/DIS 3506-1:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 3506-1:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fmv@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im
Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-
Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV), 10772 Berlin,
Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 85 Seiten

DIN-Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3506-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2 „Fasteners“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Für dieses Dokument ist der Arbeitsausschuss NA 0675-00-04 AA „Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen und Nichteisenmetallen“ im DIN-Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV) zuständig.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 68-1	siehe DIN ISO 68-1
ISO 261	siehe DIN ISO 261
ISO 262	siehe DIN ISO 262
ISO 273	siehe DIN EN 20273
ISO 724	siehe DIN ISO 724
ISO 898-1	siehe DIN EN ISO 898-1
ISO 3506-2	siehe DIN EN ISO 3506-2
ISO 3506-3	siehe DIN EN ISO 3506-3
ISO 6506-1	siehe DIN EN ISO 6506-1
ISO 6507-1	siehe DIN EN ISO 6507-1
ISO 6508-1	siehe DIN EN ISO 6508-1
ISO 6892-1	siehe DIN EN ISO 6892-1
ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 16048	siehe DIN EN ISO 16048
ISO 16426	siehe DIN EN ISO 16426

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 3506-1:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) nichtrostende (austenitisch-ferritische) Duplex-Stähle für die Festigkeitsklassen 70, 80 und 100 (siehe Bild 1) wurden hinzugefügt;
- b) Stahlsorte A8 wurde hinzugefügt;
- c) Festigkeitsklasse 100 für austenitische nichtrostende Stahlsorten wurde hinzugefügt;
- d) Anhänge, die in mehreren Teilen von ISO 3506 üblich sind, wurden aus Teil 1 entfernt und sind nun in ISO 3506-6 enthalten;
- e) Oberflächenausführung (6.3) wurde hinzugefügt;

- f) das Zusammenpassen der nichtrostenden Stahlsorten von Schrauben und Muttern wurde hinzugefügt (6.4);
- g) berechnete Mindestbruchkräfte und Mindestkräfte bei der 0,2 %-Dehngrenze (Tabellen 4 bis 7) und Rundungsregeln wurden hinzugefügt;
- h) reduzierte Belastbarkeit von Verbindungselementen aufgrund der Konstruktion des Kopfes oder Schaftes (8.2) wurde hinzugefügt;
- i) Anforderungen und eine Anleitung für die Durchführung von Überprüfungen (8.3 bis 8.6) wurden hinzugefügt;
- j) Betriebstemperaturbereiche (Abschnitt 1) wurden hinzugefügt;
- k) Anwendbarkeit von Prüfverfahren (Abschnitt 8), auch in Bezug auf die volle oder reduzierte Belastbarkeit, wurde hinzugefügt;
- l) das gesamte Verfahren der Zugprüfung (9.1: Verwendung elektronischer Geräte, gleichzeitige Bestimmung der Zugfestigkeit, Dehngrenze und Verlängerung), Anwendung bei Verbindungselementen mit reduzierter Belastbarkeit (9.2, 9.3 und 9.5) wurde vollkommen geändert;
- m) Angaben des Bruchdrehmoments für Gewindegrößen M12 und M16 wurden aus Tabelle 8 entfernt;
- n) Symbole zur Unterscheidung zwischen der Zugprüfung und der Prüfung der Verlängerung von Probekörpern oder fertigen Verbindungselementen wurden neu festgelegt;
- o) Schrägzugprüfung und Härteprüfung wurden auf der Grundlage von ISO 898-1 (9.4 und 9.6) verbessert;
- p) Kennzeichnung und Etikettierung, insbesondere für Verbindungselemente mit reduzierter Belastbarkeit (Abschnitt 10) wurden hinzugefügt;
- q) Aufbau und Inhalt wurden mit ISO 898-1 in Einklang gebracht;
- r) die Norm wurde außerdem auch redaktionell und insbesondere auf der Grundlage von ISO 898-1 überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 20273, *Mechanische Verbindungselemente; Durchgangslöcher für Schrauben*

DIN EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen — Regelgewinde und Feingewinde*

DIN EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern*

DIN EN ISO 3506-3, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 3: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente*

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmess-einrichtung*

DIN EN ISO 16048, *Passivierung von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen*

DIN EN ISO 16426, *Verbindungselemente — Qualitätssicherungssystem*

DIN ISO 68-1, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Grundprofil — Teil 1: Metrisches Gewinde*

DIN ISO 261, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Übersicht*

DIN ISO 262, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Auswahlreihen für Schrauben, Bolzen und Muttern*

DIN ISO 724, *Metrische ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Grundmaße*

**Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus
korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben mit
festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde
(ISO/DIS 3506-1:2017)**

Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion — Partie 1 : Vis, goujons et tiges filetées de classes de qualité spécifiées — Filetage à pas gros et filetage à pas fin (ISO/DIS 3506-1:2017)

Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes - Coarse pitch thread and fine pitch thread (ISO/DIS 3506-1:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9b

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole	11
5 Bezeichnungssystem für nichtrostende Stahlsorten und Festigkeitsklassen	12
6 Werkstoffe	13
6.1 Chemische Zusammensetzung	13
6.2 Wärmebehandlung von martensitischen nichtrostenden Stählen	16
6.3 Oberflächenausführung	16
6.4 Korrosionsbeständigkeit	16
7 Mechanische und physikalische Eigenschaften	17
8 Anwendbarkeit von Prüfverfahren	22
8.1 Allgemeines	22
8.2 Belastbarkeit von Schrauben	22
8.2.1 Schrauben mit voller Belastbarkeit	22
8.2.2 Schrauben, die aufgrund ihrer Geometrie eine reduzierte Belastbarkeit haben	22
8.3 Überprüfung durch den Hersteller	23
8.4 Überprüfung durch den Lieferanten	23
8.5 Überprüfung durch den Kunden	23
8.6 Lieferung von Prüfergebnissen	23
8.7 Anwendbarkeit der Prüfungen	23
9 Prüfverfahren	25
9.1 Zugprüfung	25
9.1.1 Allgemeines	25
9.1.2 Prüfverfahren zur gleichzeitigen Bestimmung von R_{mf} , R_{pf} und A_f	27
9.1.3 Alternatives Prüfverfahren zur Bestimmung der unteren Streckgrenze R_{pf}	28
9.1.4 Alternatives Prüfverfahren zur Bestimmung der Verlängerung A	29
9.1.5 Prüfergebnisse für die Zugfestigkeit R_m	30
9.2 Zugprüfung für Schrauben mit reduzierter Belastbarkeit aufgrund der Kopfgestaltung	31
9.2.1 Allgemeines	31
9.2.2 Durchführung der Prüfung	31
9.2.3 Prüfergebnis für die Zugkraft F_m	31
9.3 Zugprüfung für Verbindungselemente mit reduzierter Belastbarkeit aufgrund der Schaftgestaltung	32
9.3.1 Allgemeines	32
9.3.2 Durchführung der Prüfung	32
9.3.3 Prüfergebnis für die Zugfestigkeit R_m	32
9.4 Schrägzugprüfung	32

9.4.1	Allgemeines	32
9.4.2	Durchführung der Prüfung	34
9.4.3	Prüfergebnisse	34
9.5	Torsionsprüfung	35
9.5.1	Allgemeines	35
9.5.2	Durchführung der Prüfung	36
9.5.3	Prüfergebnis	36
9.6	Härteprüfung	36
9.6.1	Allgemeines	36
9.6.2	Durchführung der Prüfung	36
9.6.3	Prüfergebnis	37
10	Kennzeichnung und Etikettierung von Verbindungselementen	37
10.1	Allgemeines	37
10.1.1	Kennzeichnung der Festigkeitsklasse bei Schrauben mit voller Belastbarkeit	38
10.1.2	Kennzeichnung der Festigkeitsklasse bei Schrauben mit reduzierter Belastbarkeit	38
10.1.3	Zusätzliche Kennzeichnung	38
10.2	Herstellerzeichen	38
10.3	Kennzeichnung der Verbindungselemente	39
10.3.1	Sechskantschrauben	39
10.3.2	Zylinderschrauben mit Innensechskant und mit Innensechsrund	39
10.3.3	Sonstige Schrauben	40
10.3.4	Stiftschrauben (Stiftschrauben mit einem Ende und Schraubenbolzen)	40
10.3.5	Gewindebolzen	41
10.3.6	Kennzeichnung von Schrauben mit Linksgewinde	41
10.4	Kennzeichnung der Verpackungen (Etikettierung)	41
Anhang A (informativ) Mechanische Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen Anwendung bei niedrigen Temperaturen		42
A.1	Allgemeines	42
A.2	0,2 %-Dehngrenze R_{pf} bei erhöhten Temperaturen	42
A.3	Anwendung bei tiefen Temperaturen	43
Literaturhinweise		44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 3506-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2 „Fasteners“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 3506-1:2009 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 3506-1:2017 wurde von CEN als prEN ISO 3506-1:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2, *Fasteners*, erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt zusammen mit ISO 3506-6 die zweite Ausgabe (ISO 3506-1:2009), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- nichtrostende (austenitisch-ferritische) Duplex-Stähle für die Festigkeitsklassen 70, 80 und 100 (siehe Bild 1) wurden hinzugefügt;
- Stahlsorte A8 wurde hinzugefügt;
- Festigkeitsklasse 100 für austenitische nichtrostende Stahlsorten wurde hinzugefügt;
- Anhänge, die in mehreren Teilen von ISO 3506 üblich sind, wurden aus Teil 1 entfernt und sind nun in ISO 3506-6 enthalten;
- Oberflächenausführung (6.3) wurde hinzugefügt;
- das Zusammenpassen der nichtrostenden Stahlsorten von Schrauben und Muttern wurde hinzugefügt (6.4);

- berechnete Mindestbruchkräfte und Mindestkräfte bei der 0,2 %-Dehngrenze (Tabellen 4 bis 7) und Rundungsregeln wurden hinzugefügt;
- reduzierte Belastbarkeit von Verbindungselementen aufgrund der Konstruktion des Kopfes oder Schaftes (8.2) wurde hinzugefügt;
- Anforderungen und eine Anleitung für die Durchführung von Überprüfungen (8.3 bis 8.6) wurden hinzugefügt;
- Betriebstemperaturbereiche (Abschnitt 1) wurden hinzugefügt;
- Anwendbarkeit von Prüfverfahren (Abschnitt 8), auch in Bezug auf die volle oder reduzierte Belastbarkeit, wurde hinzugefügt;
- das gesamte Verfahren der Zugprüfung (9.1: Verwendung elektronischer Geräte, gleichzeitige Bestimmung der Zugfestigkeit, Dehngrenze und Verlängerung), Anwendung bei Verbindungselementen mit reduzierter Belastbarkeit (9.2, 9.3 und 9.5) wurde vollkommen geändert;
- Angaben des Bruchdrehmoments für Gewindegrößen M12 und M16 wurden aus Tabelle 8 entfernt;
- Symbole zur Unterscheidung zwischen der Zugprüfung und der Prüfung der Verlängerung von Probekörpern oder fertigen Verbindungselementen wurden neu festgelegt;
- Schrägzugprüfung und Härteprüfung wurden auf der Grundlage von ISO 898-1 (9.4 und 9.6) verbessert;
- Kennzeichnung und Etikettierung, insbesondere für Verbindungselemente mit reduzierter Belastbarkeit (Abschnitt 10) wurden hinzugefügt;
- Aufbau und Inhalt wurden mit ISO 898-1 in Einklang gebracht;
- die Norm wurde außerdem auch redaktionell und insbesondere auf der Grundlage von ISO 898-1 überarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 3506 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Einleitung

ISO 3506 besteht unter dem allgemeinen Titel *Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: Bolts, screws and studs with specified property classes — Coarse pitch thread and fine pitch thread*
- *Part 2: Nuts with specified property classes — Coarse pitch thread and fine pitch thread*
- *Part 3: Set screws and similar fasteners not under tensile stress*
- *Part 4: Tapping screws*
- *Part 5: Special fasteners (including fasteners from nickel alloys) for high temperature applications¹⁾*
- *Part 6: Guidance for the selection of stainless steels and nickel alloys for fasteners*

Verbindungselemente aus nichtrostendem Stahl sind das Ergebnis der Eigenschaften des Werkstoffs (insbesondere Korrosionsbeständigkeit) und der mechanischen Eigenschaften der fertigen Verbindungselemente.

Wenn Verbindungselemente aus nichtrostenden ferritischen, austenitischen und Duplex- (austenitisch-ferritischen) Stählen durch Kaltumformung hergestellt werden, sind ihre örtlichen Werkstoffeigenschaften folglich nicht so homogen wie bei vergüteten Verbindungselementen.

Die als nichtrostende Duplexstähle bezeichneten austenitisch-ferritischen nichtrostenden Stähle wurden ursprünglich in den 1930er Jahren erfunden. Die heutzutage verwendeten Norm-Sorten wurden seit den 1980er Jahren entwickelt.

Verbindungselemente aus nichtrostenden Duplexstählen sind seit langem in einer Reihe von Anwendungen gängig, und ihre Normung in Bezug auf Verbindungselemente war der Hauptgrund für die Überarbeitung dieser Internationalen Norm. Alle Duplex-Stahlsorten sind im Vergleich zu den häufig verwendeten austenitischen Sorten A1 bis A5 beständiger gegenüber Spannungsrisskorrosion. Einige Duplex-Stahlsorten weisen zudem auch höhere Werte für die Beständigkeit gegen Lochfraßkorrosion auf.

1) In Vorbereitung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 3506 legt die mechanischen Eigenschaften von Schrauben aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen bei Prüfung in einem Umgebungstemperaturbereich von 10 °C bis 35 °C fest. Er legt Festigkeitsklassen in Bezug auf austenitische, martensitische, ferritische und Duplex- (austenitisch-ferritische) Stahlsorten für Schrauben (im Englischen wird der Begriff „fasteners“ verwendet, wenn „bolts“, „screws“ und „studs“ gemeinsam betrachtet werden) fest.

In ISO 3506-6 werden zusätzliche technische Angaben zu geeigneten nichtrostenden Stählen und ihren Eigenschaften bereitgestellt.

Schrauben, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen, werden in diesem Bereich der Umgebungstemperatur bewertet. Es ist möglich, dass sie die festgelegten mechanischen und physikalischen Eigenschaften bei höheren und/oder niedrigeren Temperaturen nicht beibehalten.

ANMERKUNG 1 Schrauben, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen, werden für Anwendungen im Bereich zwischen –40 °C und +150 °C eingesetzt. Für die Anwendung außerhalb dieses Bereiches und bis zu einem Temperaturbereich von –196 °C bis +300 °C, siehe Anhang A und ISO 3506-6. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die geeignete Wahl für eine bestimmte Anwendung zu treffen, und für Temperaturen außerhalb dieses Bereichs wird empfohlen, einen erfahrenen Metallurgen für Verbindungselemente hinzuzuziehen. Jedoch müssen dabei mehrere Faktoren berücksichtigt werden, z. B. die Zusammensetzung des nichtrostenden Stahls, die Dauer der Beanspruchung bei einer hohen oder niedrigen Temperatur, die Auswirkung der Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Schrauben und eingespannten Teile, und die korrosive Einsatzumgebung der Schraubenverbindung.

ANMERKUNG 2 Es ist beabsichtigt, ISO 3506-5²⁾ zu entwickeln, um die Auswahl geeigneter nichtrostender Stahlsorten und Festigkeitsklassen zu unterstützen, die für die Anwendung bei hohen Temperaturen bis +800 °C vorgesehen sind.

Dieser Teil von ISO 3506 gilt für Schrauben:

- mit metrischem ISO-Schraubengewinde nach ISO 68-1;
- mit Regelgewinde M1,6 bis M39 und Feingewinde M8 × 1 bis M39 × 3;
- mit Durchmesser-Steigungs-Kombinationen nach ISO 261 und ISO 262;
- mit Gewindetoleranzen nach ISO 965-1 und ISO 965-2;
- mit festgelegten Festigkeitsklassen; und
- jeglicher Form.

ANMERKUNG 3 Das Bezeichnungssystem in dieser Norm kann auch für Größen außerhalb der in diesem Abschnitt angegebenen Grenzen (z. B. $d > 39$ mm) verwendet werden, vorausgesetzt, alle anwendbaren mechanischen und physikalischen Anforderungen der Festigkeitsklassen werden erfüllt.

Aufgrund der Geometrie ihres Kopfes oder gewindefreien Schaftes, die zu einer reduzierten Belastbarkeit führt, (z. B. wenn die Scherfläche im Kopf gegenüber dem Spannungsquerschnitt im Gewinde verkleinert ist, siehe 8.2.2), erfüllen bestimmte Schrauben möglicherweise nicht die in dieser Norm festgelegten Anforderungen an die Belastbarkeit unter Zug oder Torsion.

Diese Norm gilt nicht für Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente mit Gewinde (siehe ISO 3506-3).

2) In Vorbereitung.

Sie legt keine Anforderungen für solche Eigenschaften fest wie:

- Drehmoment/Vorspannkraft-Eigenschaften;
- Scherfestigkeit;
- Dauerfestigkeit; oder
- Schweißbarkeit.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 68-1, *ISO general purpose screw threads — Basic profile — Part 1: Metric screw threads*

ISO 261, *ISO general purpose metric screw threads — General plan*

ISO 262, *ISO general purpose metric screw threads — Selected sizes for screws, bolts and nuts*

ISO 273, *Fasteners — Clearance holes for bolts and screws*

ISO 3506-6, *Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 6: Guidance for the selection of stainless steels and nickel alloys for fasteners*

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 7500-1, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 16048, *Passivation of corrosion — resistant stainless-steel fasteners*

ISO 16228, *Fasteners — Inspection documents*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 3506-6 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Schraube aus nichtrostendem Stahl mit voller Belastbarkeit

Schraube, deren Kopf eine höhere Festigkeit als der Gewindeteil und der gewindefreie Schaft aufweist (mit einem Durchmesser des gewindefreien Schafts $d_s \approx d_2$ oder $d_s > d_2$), oder Schraube mit Gewinde bis zum Kopf, die jeweils die Anforderungen an die Mindestbruchkraft erfüllt

3.2

Stiftschraube aus nichtrostendem Stahl mit voller Belastbarkeit

Stiftschraube mit einem Durchmesser des gewindefreien Schafts von $d_s \approx d_2$ oder $d_s > d_2$, die die Anforderungen an die Mindestbruchkraft erfüllt

3.3

Schraube aus nichtrostendem Stahl mit reduzierter Belastbarkeit

Schraube, deren Kopf eine niedrigere Festigkeit als der Gewindeteil und der gewindefreie Schaft aufweist, oder Schraube mit einem Durchmesser des gewindefreien Schafts von $d_s < d_2$

3.4

Stiftschraube aus nichtrostendem Stahl mit reduzierter Belastbarkeit

Stiftschraube mit einem Durchmesser des gewindefreien Schafts von $d_s < d_2$

3.5

nichtrostender Stahl

Stahl mit mindestens 10,5 % Massenanteil Chrom (Cr) und höchstens 1,2 % Massenanteil Kohlenstoff (C)

3.6

austenitischer nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl mit hohen Anteilen an Chrom und Nickel, der üblicherweise nicht durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann, und der eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, eine gute Duktilität und gewöhnlich nur geringe oder keine magnetischen Eigenschaften aufweist

3.7

martensitischer nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl mit hohen Anteilen an Chrom, jedoch sehr geringen Anteilen an Nickel oder anderen Legierungsmetallen, der durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann, um die Festigkeit zu erhöhen, und der jedoch eine verringerte Duktilität aufweist und stark magnetisch ist

3.8

ferritischer nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl, der weniger als 0,1 % Kohlenstoff und üblicherweise 11 % bis 18 % Chrom enthält, der üblicherweise nicht durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann, und der stark magnetisch ist

3.9

nichtrostender Duplex-Stahl

nichtrostender Stahl, dessen Mikrostruktur sowohl austenitische als auch ferritische Phasen aufweist, der eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit bietet, und der im Vergleich zu austenitischem Stahl einen höheren Anteil an Chrom und einen verringerten Anteil an Nickel enthält, der eine hohe Festigkeit aufweist und magnetisch ist

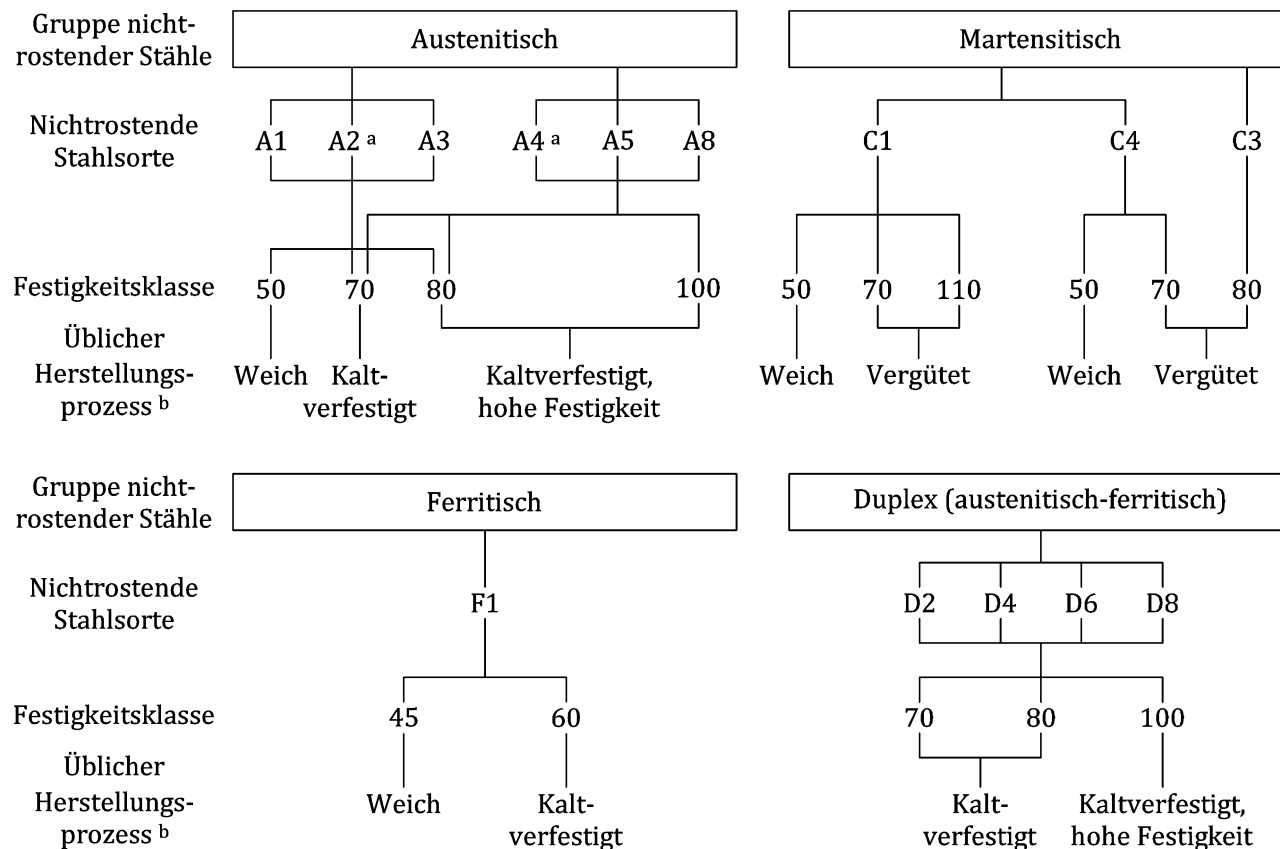
4 Symbole

A	Gesamtbruchdehnung, in Millimeter
A_f	Gesamtbruchverlängerung einer ganzen Schraube, in Millimeter
$A_{\%}$	Gesamtbruchverlängerung eines Probekörpers, in Prozent
$A_{s,nom}$	Nennspannungsquerschnitt im Gewinde, in Quadratmillimeter
A_{ds}	Querschnitt des Dehnschaftes, in Quadratmillimeter
b	Gewindelänge, in Millimeter
d	Gewindenennndurchmesser, in Millimeter
d_1	Kerndurchmesser des Außengewindes am Grundprofil, in Millimeter
d_2	Flankendurchmesser des Außengewindes am Grundprofil, in Millimeter
d_3	Kerndurchmesser des Außengewindes (für die Spannungsberechnung), in Millimeter
d_h	Lochdurchmesser des Keils, in Millimeter
d_s	Durchmesser des gewindefreien Schaftes, in Millimeter
F_{pf}	Belastung einer ganzen Schraube bei der 0,2 %-Dehngrenze, in Newton
F_m	höchste Zugkraft, in Newton
H	Höhe des Profildreiecks des Gewindes, in Millimeter
k	Kopfhöhe, in Millimeter
l	Nennlänge der Schraube, in Millimeter
L_0	Gesamtlänge der Schraube vor der Zugprüfung, in Millimeter
L_1	Gesamtlänge der Schraube nach dem Bruch, in Millimeter
L_2	Einspannlänge vor der Zugprüfung, in Millimeter
l_s	Länge des gewindefreien Schaftes, in Millimeter
l_t	Gesamtlänge einer Stiftschraube, in Millimeter
l_{th}	freie belastete Gewindelänge einer Schraube in einer Prüfeinrichtung, in Millimeter
M_B	Mindestbruchdrehmoment, in Newtonmeter
P	Gewindesteigung, in Millimeter
R_m	Zugfestigkeit, in Megapascal
R_{mf}	Zugfestigkeit einer ganzen Schraube, in Megapascal
$R_{m\%}$	Zugfestigkeit eines Probekörpers, in Megapascal
R_{pf}	0,2 %-Dehngrenze einer ganzen Schraube, in Megapascal

5 Bezeichnungssystem für nichtrostende Stahlsorten und Festigkeitsklassen

Die genormten Kombinationen von nichtrostenden Stahlsorten und Festigkeitsklassen sind in Abschnitt 7, Tabelle 2 oder Tabelle 3 angegeben.

Das Bezeichnungssystem für nichtrostende Stahlsorten und Festigkeitsklassen von Schrauben besteht aus zwei Blöcken, die durch einen Bindestrich getrennt sind, wie in Bild 1 angegeben. Der erste Block bezeichnet die nichtrostende Stahlsorte, und der zweite Block die Festigkeitsklasse der Schraube.



^a Austenitische nichtrostende Stähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,030 %, dürfen zusätzlich mit einem „L“ nach der Stahlsorte gekennzeichnet werden. BEISPIEL: **A4L-80**.

^b Nur zur Information.

Bild 1 — Bezeichnungssystem für nichtrostende Stahlsorten und Festigkeitsklassen von Schrauben

Die Bezeichnung der nichtrostenden Stahlsorte (erster Block) besteht aus einem Buchstaben, der die Gruppe des nichtrostenden Stahls angibt:

- **A** für austenitischen Stahl;
- **C** für martensitischen Stahl;
- **F** für ferritischen Stahl;
- **D** für Duplex- (austenitisch-ferritischen) Stahl

und einer Ziffer, die den Bereich der chemischen Zusammensetzungen innerhalb dieser Gruppe nichtrostenden Stähle angibt, in Übereinstimmung mit Tabelle 1.

Die Bezeichnung der Festigkeitsklasse (zweiter Block) besteht aus einer Zahl, die 1/10 der Mindestzugfestigkeit der Schraube nach Tabelle 2 oder Tabelle 3 angibt.

BEISPIEL 1 **A2-70** bezeichnet eine Schraube aus austenitischem Stahl, kaltverfestigt, mit einer Mindestzugfestigkeit von 700 MPa.

BEISPIEL 2 **C1-110** bezeichnet eine Schraube aus martensitischem Stahl, vergütet, mit einer Mindestzugfestigkeit von 1 100 MPa.

Die chemischen Zusammensetzungen der in Bild 1 klassifizierten Gruppen nichtrostender Stähle und nichtrostenden Stahlsorten sind in Tabelle 1 festgelegt.

Die Kennzeichnung, Etikettierung und Bezeichnung von Schrauben mit der nichtrostenden Stahlsorte und der Festigkeitsklasse muss nach Abschnitt 10 erfolgen. Bei Schrauben mit reduzierter Belastbarkeit, die einer Zugprüfung am Gewindeteil unterzogen werden können, muss die Ziffer „0“ der Festigkeitsklasse vorangestellt werden, wie in 10.1.2 festgelegt. Bei Schrauben mit reduzierter Belastbarkeit, die aufgrund ihrer kurzen Länge ($l < 2,5 d$) keiner Zugprüfung am Gewindeteil unterzogen werden können, darf die Festigkeitsklasse nicht angegeben werden.

6 Werkstoffe

6.1 Chemische Zusammensetzung

Tabelle 1 legt die Grenzwerte für die chemische Zusammensetzung der nichtrostenden Stahlsorten für Schrauben fest. Die chemische Zusammensetzung muss in Übereinstimmung mit den maßgebenden Internationalen Normen bewertet werden.

Nationale Bestimmungen zur Beschränkung oder zum Verbot bestimmter chemischer Elemente sind in den jeweils betroffenen Ländern oder Regionen ebenfalls zu berücksichtigen.

Die endgültige Wahl der chemischen Zusammensetzung innerhalb der festgelegten nichtrostenden Stahlsorte liegt im Ermessen des Herstellers, sofern keine andere Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Hersteller geschlossen wurde.

Weitere Informationen zur Wahl der geeigneten nichtrostenden Stahlsorte in Bezug auf die Anwendung sind in ISO 3506-6 angegeben.

Tabelle 1 — Nichtrostende Stahlsorten — Chemische Zusammensetzung

Nichtrostende Stahlsorte		Chemische Zusammensetzung ^a										Andere Elemente und Anmerkungen
		% Massenanteil										
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	N	
Austeni- tisch	A1	0,12	1,0	6,5	0,020	0,15-0,35	16-19	0,7	5-10	1,75-2,25	—	b, c, d
	A2	0,10	1,0	2,0	0,050	0,03	15-20	— ^e	8-19	4	—	f, g
	A3	0,08	1,0	2,0	0,045	0,03	17-19	— ^e	9-12	1	—	5C ≤ Ti ≤ 0,8 und/oder 10C ≤ Nb ≤ 1,0
	A4	0,08	1,0	2,0	0,045	0,03	16-18,5	2,0-3,0	10-15	4	—	g, h
	A5	0,08	1,0	2,0	0,045	0,03	16-18,5	2,0-3,0	10,5-14	1	—	5C ≤ Ti ≤ 0,8 und/oder 10C ≤ Nb ≤ 1,0 h
	A8	0,03	1,0	2,0	0,040	0,03	19-22	6,0-7,0	17,5-26	1,5	—	—
Marten- sitisch	C1	0,09-0,15	1,0	1,0	0,050	0,03	11,5-14	—	1	—	—	h
	C3	0,17-0,25	1,0	1,0	0,040	0,03	16-18	—	1,5-2,5	—	—	—
	C4	0,08-0,15	1,0	1,5	0,060	0,15-0,35	12-14	0,6	1	—	—	b, h
Ferritisch	F1	0,08	1,0	1,0	0,040	0,03	15-18	— ^e	1	—	—	j, k
Duplex	D2	0,04	1,0	6,0	0,040	0,030	19-24	0,10-1,0	1,5-5,5	3	0,05-0,20	Cr + 3,3Mo + 16N ≤ 24 ^m
	D4	0,04	1,0	6,0	0,040	0,030	21-25	0,10-2,0	1,0-5,5	3	0,05-0,30	24 < Cr + 3,3Mo + 16N ⁿ
	D6	0,03	1,0	2,0	0,040	0,015	21-26	2,5-3,5	4,5-7,5	—	0,08-0,35	—
	D8	0,03	1,0	2,0	0,035	0,015	24-26	3,0-4,5	6,0-8,0	2,5	0,20-0,35	W ≤ 1,0

Nichtrostende Stahlsorte	Chemische Zusammensetzung ^a										Andere Elemente und Anmerkungen
	% Massenanteil										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	N	
^a	Die Werte sind Höchstwerte, sofern keine anderen Angaben vorliegen.										
^b	Selen könnte verwendet werden, um Schwefel zu ersetzen, jedoch sind die nationalen Bestimmungen in den betreffenden Ländern oder Regionen zu berücksichtigen.										
^c	Wenn der Massenanteil an Nickel unter 8 % liegt, muss der Massenanteil an Mangan mindestens 5 % betragen.										
^d	Für den Massenanteil an Kupfer gibt es keine Mindestgrenze, sofern der Massenanteil an Nickel mehr als 8 % beträgt.										
^e	Molybdän ist nach Ermessen des Herstellers zulässig. Falls dennoch für bestimmte Anwendungen eine Einschränkung des Molybdängehaltes notwendig ist, muss dies vom Kunden zum Zeitpunkt der Bestellung festgelegt werden.										
^f	Falls der Massenanteil an Chrom unter 17 % liegt, sollte der Massenanteil an Nickel mindestens 12 % betragen.										
^g	Bei austenitischen nichtrostenden Stählen mit einem Massenanteil an Kohlenstoff von höchstens 0,030 % darf Stickstoff bis höchstens 0,22 % enthalten sein.										
^h	Der Kohlenstoffgehalt darf nach Ermessen des Herstellers höher liegen, soweit dies bei größeren Durchmessern zum Erreichen der festgelegten mechanischen Eigenschaften erforderlich ist, darf jedoch bei austenitischen Stählen 0,12 % nicht überschreiten.										
^j	Molybdän ist nach Ermessen des Herstellers zulässig.										
^k	Titan und/oder Niob dürfen enthalten sein, um die Korrosionsbeständigkeit und Schweißbarkeit zu verbessern.										
^m	Diese Formel wird zur Klassifizierung von Duplex-Stählen nach dieser Norm verwendet; sie ist nicht für die Verwendung als Auswahlkriterium für die Korrosionsbeständigkeit vorgesehen.										

Beispiele für nichtrostende Stähle in Übereinstimmung mit Tabelle 1 sind in ISO 3506-6 angegeben.

ANMERKUNG 1 Für eine Schraube für eine bestimmte Anwendung können weitere Werkstoffe durch Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten zum Zeitpunkt der Bestellung in Betracht gezogen werden (siehe ISO 3506-5 und ISO 3506-6).

6.2 Wärmebehandlung von martensitischen nichtrostenden Stählen

Schrauben der Festigkeitsklasse C1-70, C3-80 und C4-70 müssen vergütet werden.

Schrauben der Festigkeitsklasse C1-110 müssen vergütet werden, bei einer Mindestanlasstemperatur von 275 °C.

6.3 Oberflächenausführung

Soweit nicht anders vereinbart, müssen Schrauben nach dieser Norm sauber und metallisch blank geliefert werden.

Für eine maximale Korrosionsbeständigkeit wird eine Passivierung empfohlen. Nach ISO 16048 passivierte Schrauben dürfen auf dem Etikett zusätzlich mit dem Buchstaben „P“ unmittelbar nach dem Kennzeichen der Festigkeitsklasse gekennzeichnet werden (siehe 10.4).

ANMERKUNG 1 Möglicherweise weisen passivierte Schrauben nicht immer eine metallisch blanke Oberflächenbeschaffenheit auf.

Schrauben werden oftmals in Schraubenverbindungen angewendet, bei denen die Vorspannkraft durch Anziehen des Drehmoments aufgebracht wird. Daher wird die Schmierung von Schrauben aus nichtrostendem Stahl empfohlen, damit sie sich beim Anziehen nicht festfressen.

ANMERKUNG 2 Es gibt mehrere Parameter, die das Risiko des Festfressens von Schrauben aus nichtrostendem Stahl in Schraubverbindungen beim Anziehen erhöhen können, wie z. B. eine Beschädigung des Gewindes, eine hohe Vorspannkraft, eine hohe Anzugsgeschwindigkeit usw.

ANMERKUNG 3 Zurzeit sind in ISO-Normen für Schrauben aus nichtrostendem Stahl noch keine Anforderungen festgelegt, die Oberflächen-Störstellen und Drehmoment/Vorspannkraft-Eigenschaften betreffen.

Ein geregeltes Verhältnis zwischen Drehmoment und Zugspannung kann für Schrauben aus nichtrostendem Stahl durch eine angemessene Oberflächenausführung entweder nur mit einem Schmiermittel oder mit einer Beschichtung, Deckbeschichtung und/oder einem Versiegelungsmittel einschließlich Schmiermittel erreicht werden. In diesem Fall darf die Benennung und/oder Etikettierung die Buchstaben „Lu“ unmittelbar nach dem Kennzeichen der Festigkeitsklasse enthalten, z. B. A4-80Lu. In diesem Zusammenhang sollten geeignete Maßnahmen und Mittel für das Anziehen der Schrauben ausgewählt werden, um die geforderte Vorspannkraft zu erreichen.

Wenn spezielle Anforderungen notwendig sind, müssen diese zwischen dem Lieferanten und dem Kunden zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart werden.

6.4 Korrosionsbeständigkeit

Für Korrosionsbeständigkeitszwecke sollten Schrauben mit Muttern und Unterlegscheiben der gleichen nichtrostenden Stahlsorte gepaart werden (d. h. Muttern der Sorte A2 mit Schrauben der Sorte A2 usw.). Andere Kombinationen dürfen möglich sein (z. B. Muttern der Sorte A4 mit Schrauben der Sorte D4), und in diesem Fall:

- wird dringend empfohlen, einen erfahrenen Metallurgen für Verbindungselemente hinzuzuziehen; und
- muss das Teil mit der niedrigsten Korrosionsbeständigkeit berücksichtigt werden; und
- sollte auch das Risiko des Festfressens der Schraube betrachtet werden.

ANMERKUNG Wenn in Schraubenverbindungen Schrauben aus nichtrostendem Stahl zusammen mit Teilen aus nichtrostendem Stahl, z. B. aus verzinkten Stählen, verwendet werden, wird empfohlen, die Verwendung von trennenden Teilen in Betracht zu ziehen, um galvanische Korrosion zu vermeiden.

7 Mechanische und physikalische Eigenschaften

Bei Prüfung nach den in Abschnitt 9 festgelegten Verfahren müssen die Schrauben der festgelegten Sorten und Festigkeitsklassen bei Umgebungstemperatur alle zutreffenden mechanischen und physikalischen Eigenschaften nach den Tabellen 2 bis 8 erfüllen, unabhängig davon, welche Prüfungen während der Herstellung oder der Endprüfung durchgeführt werden.

Die Anwendbarkeit der Prüfverfahren zum Nachweis, dass Schrauben unterschiedlicher Art und Abmessung die Eigenschaften nach den Tabellen 2 bis 8 erfüllen, ist in Abschnitt 8 festgelegt.

Selbst wenn der Werkstoff der Schrauben alle in Abschnitt 6 festgelegten maßgeblichen Anforderungen erfüllt, ist es möglich, dass bestimmte Schrauben die Anforderungen an die Zug- oder Torsionsfestigkeit aufgrund der Geometrie ihres Kopfes (mit verringerter Scherfläche im Kopf gegenüber dem Spannungsquerschnitt im Gewinde, wie z. B. Senkköpfe, Linsensenkköpfe oder niedrige Zylinderköpfe) oder aufgrund der Geometrie ihres Schaftes (verringerte Scherfläche im gewindefreien Schaft gegenüber dem Spannungsquerschnitt im Gewinde) nicht erfüllen. Für derartige Schrauben mit reduzierter Belastbarkeit, siehe 8.2.2 und 10.1.2.

Obwohl in dieser Norm eine große Anzahl von nichtrostenden Stahlsorten und Festigkeitsklassen festgelegt ist, bedeutet das aufgrund der Werkstoffeigenschaften in Verbindung mit der Geometrie der Schrauben nicht, dass alle Kombinationen geeignet sind.

ANMERKUNG Nichtrostender Stahl der Sorten A2 und A4 ist im Allgemeinen verfügbar. Für weiter nichtrostende Stahlsorten und für nicht genormte Schrauben wird empfohlen, einen Fachmann für Schrauben hinzuzuziehen.

Tabelle 2 — Mechanische Eigenschaften von Schrauben — Austenitische und Duplex-Stahlsorten

Gruppe nicht-rostender Stähle	Nicht-rostende Stahl-sorten	Festigkeits-klasse	Zugfestigkeit $R_{mf}/R_{m\%}$ min. MPa	0,2 %-Dehngrenze R_{pf} min. MPa	Bruchverlängerung A_f/A_0 min. mm
Austenitisch	A1, A2 A3, A5	50	500	210	0,6 <i>d</i>
		70	700	450	0,4 <i>d</i>
		80	800	600	0,3 <i>d</i>
	A4	50	500	210	0,6 <i>d</i>
		70	700	450	0,4 <i>d</i>
		80	800	600	0,3 <i>d</i>
		100	1 000	800	0,2 <i>d</i>
	A8	70	700	450	0,4 <i>d</i>
		80	800	600	0,3 <i>d</i>
		100	1 000	800	0,2 <i>d</i>
Duplex (austenitisch-ferritisch)	D2, D4 D6, D8	70	700	450	0,4 <i>d</i>
		80	800	600	0,3 <i>d</i>
		100	1 000	800	0,2 <i>d</i>

Tabelle 3 — Mechanische Eigenschaften von Schrauben — Martensitische und ferritische Stahlsorten

Nicht-rostende Stahlsorte	Festigkeitsklasse	Zugfestigkeit $R_{mf}/R_{m\%}$	0,2 %-Dehngrenze R_{pf}	Bruchverlängerung $A_f/A_{\%}$	Härte		
		min. MPa	min. MPa	min. mm	min. – max.	HV	HRC HBW
C1	50	500	250	0,2 d	155 – 220	—	147 – 209
	70	700	410	0,2 d	220 – 330	20 – 34	209 – 314
	110	1 100	820	0,2 d	350 – 440	36 – 45	—
C3	80	800	640	0,2 d	240 – 340	21 – 35	228 – 323
C4	50	500	250	0,2 d	155 – 220	—	147 – 209
	70	700	410	0,2 d	220 – 330	20 – 34	209 – 314
F1 ^a	45	450	250	0,2 d	135 – 220	—	128 – 209
	60	600	410	0,2 d	180 – 285	—	171 – 271

^a Nur für einen Nenngewindedurchmesser von $d \leq 24$ mm.

Tabelle 4 — Mindestbruchkräfte — Regelgewinde

Gewinde D	Nennspannungsquerschnitt $A_{s,nom}$ mm ²	Mindestbruchkraft, $F_{m,min}$ ^a N									
		Austenitische und Duplexstähle				Martensitische Stähle				Ferritische Stähle	
		50	70	80	100	50	70	80	110	45	60
M3	5,03	2 520	3 530	4 030	5 040	2 520	3 530	4 030	5 540	2 270	3 020
M3,5	6,78	3 390	4 750	5 430	6 780	3 390	4 750	5 430	7 460	3 050	4 070
M4	8,78	4 390	6 150	7 030	8 780	4 390	6 150	7 030	9 660	3 960	5 270
M5	14,2	7 100	9 930	11 350	14 190	7 100	9 930	11 350	15 610	6 390	8 510
M6	20,1	10 070	14 090	16 100	20 130	10 070	14 090	16 100	22 140	9 060	12 080
M7	28,9	14 430	20 210	23 090	28 860	14 430	20 210	23 090	31 750	12 990	17 320
M8	36,6	18 310	25 630	29 290	36 610	18 310	25 630	29 290	40 270	16 480	21 970
M10	58	29 000	40 600	46 400	57 990	29 000	40 600	46 400	63 790	26 100	34 800
M12	84,3	42 140	58 990	67 420	84 270	42 140	58 990	67 420	92 700	37 920	50 560
M14	115	57 720	80 810	92 360	115 500	57 720	80 810	92 360	127 000	51 950	69 270
M16	157	78 340	109 700	125 400	156 700	78 340	109 700	125 400	172 400	70 510	94 010
M18	192	96 240	134 800	154 000	192 500	96 240	134 800	154 000	211 800	86 620	115 500
M20	245	122 400	171 400	195 900	244 800	122 400	171 400	195 900	269 300	110 200	146 900
M22	303	151 700	212 400	242 800	303 400	151 700	212 400	242 800	333 800	136 600	182 100
M24	353	176 300	246 800	282 100	352 600	176 300	246 800	282 100	387 800	158 700	211 600

Gewinde <i>D</i>	Nennspannungsquerschnitt <i>A_{s,nom}</i> mm ²	Mindestbruchkraft, <i>F_{m,min}</i> ^a									
		N									
		Austenitische und Duplexstähle				Martensitische Stähle				Ferritische Stähle	
		50	70	80	100	50	70	80	110	45	60
M27	459	229 800	321 600	367 600	459 500	229 800	321 600	367 600	505 400	—	—
M30	561	280 300	392 500	448 500	560 600	280 300	392 500	448 500	616 700	—	—
M33	694	346 800	485 500	554 900	693 600	346 800	485 500	554 900	763 000	—	—
M36	817	408 400	571 800	653 400	816 800	408 400	571 800	653 400	898 400	—	—
M39	976	487 900	683 100	780 700	975 800	487 900	683 100	780 700	1 073 400	—	—
Für die Berechnung von <i>A_{s,nom}</i> siehe 9.1.5.											
^a Die Kraftwerte wurden anhand der genauen Beträge von <i>A_s</i> berechnet und bis 100 000 N auf die nächst höheren 10 N sowie bei Beträgen darüber auf die nächsten 100 N gerundet.											

Tabelle 5 — Mindestkräfte bei *R_{pf}* — Regelgewinde

Gewinde <i>D</i>	Nennspannungsquerschnitt <i>A_{s,nom}</i> mm ²	Mindestkraft bei der 0,2 %-Dehngrenze, <i>F_{pf}</i> ^a									
		N									
		Austenitische und Duplexstähle				Martensitische Stähle				Ferritische Stähle	
		50	70	80	100	50	70	80	110	45	60
M3	5,03	1 060	2 270	3 020	4 030	1 260	2 070	3 220	4 130	1 260	2 070
M3,5	6,78	1 430	3 050	4 070	5 430	1 700	2 780	4 340	5 560	1 700	2 780
M4	8,78	1 850	3 960	5 270	7 030	2 200	3 600	5 620	7 200	2 200	3 600
M5	14,2	2 980	6 390	8 510	11 350	3 550	5 820	9 080	11 630	3 550	5 820
M6	20,1	4 230	9 060	12 080	16 100	5 040	8 260	12 880	16 510	5 040	8 260
M7	28,9	6 070	12 990	17 320	23 090	7 220	11 840	18 480	23 670	7 220	11 840
M8	36,6	7 690	16 480	21 970	29 290	9 160	15 010	23 430	30 020	9 160	15 010
M10	58,0	12 180	26 100	34 800	46 400	14 500	23 780	37 120	47 560	14 500	23 780
M12	84,3	17 700	37 920	50 560	67 420	21 070	34 550	53 940	69 100	21 070	34 550
M14	115	24 250	51 950	69 270	92 360	28 860	47 340	73 890	94 670	28 860	47 340
M16	157	32 910	70 510	94 010	125 400	39 170	64 240	100 300	128 500	39 170	64 240
M18	192	40 420	86 620	115 500	154 000	48 120	78 920	123 200	157 900	48 120	78 920
M20	245	51 410	110 200	146 900	195 900	61 200	100 400	156 700	200 800	61 200	100 400
M22	303	63 720	136 600	182 100	242 800	75 850	124 400	194 200	248 800	75 850	124 400
M24	353	74 030	158 700	211 600	282 100	88 130	144 600	225 700	289 100	88 130	144 600
M27	459	96 480	206 800	275 700	367 600	114 900	188 400	294 100	376 800	—	—
M30	561	117 800	252 300	336 400	448 500	140 200	229 900	358 800	459 700	—	—
M33	694	145 700	312 100	416 200	554 900	173 400	284 400	443 900	568 800	—	—
M36	817	171 600	367 600	490 100	653 400	204 200	334 900	522 800	669 800	—	—
M39	976	205 000	439 100	585 500	780 700	244 000	400 100	624 500	800 200	—	—
Für die Berechnung von <i>A_{s,nom}</i> siehe 9.1.5.											
^a Die Kraftwerte wurden anhand der genauen Beträge von <i>A_s</i> berechnet und bis 100 000 N auf die nächst höheren 10 N sowie bei Beträgen darüber auf die nächsten 100 N gerundet.											

Tabelle 6 — Mindestbruchkräfte — Metrisches ISO-Feingewinde

Gewinde $D \times P$	Nenn- span- nungs- quer- schnitt $A_{s,nom}$ mm^2	Mindestbruchkraft, $F_{m,min}^a$									
		N									
		Austenitische und Duplexstähle				Martensitische Stähle				Ferritische Stähle	
		50	70	80	100	50	70	80	110	45	60
M8×1	39,2	19 590	27 420	31 340	39 170	19 590	27 420	31 340	43 090	17 630	23 510
M10×1,25	61,2	30 600	42 840	48 960	61 200	30 600	42 840	48 960	67 320	27 540	36 720
M10×1,0	64,5	32 250	45 150	51 600	64 500	32 250	45 150	51 600	70 950	29 030	38 700
M12×1,5	88,1	44 070	61 690	70 510	88 130	44 070	61 690	70 510	96 940	39 660	52 880
M12×1,25	92,1	46 040	64 460	73 660	92 080	46 040	64 460	73 660	101 300	41 440	55 250
M14×1,5	125	62 280	87 190	99 640	124 600	62 280	87 190	99 640	137 100	56 050	74 730
M16×1,5	167	83 630	117 100	133 800	167 300	83 630	117 100	133 800	184 000	75 270	100 400
M18×1,5	216	108 200	151 400	173 000	216 300	108 200	151 400	173 000	237 900	97 310	129 800
M20×1,5	272	135 800	190 100	217 300	271 600	135 800	190 100	217 300	298 700	122 200	163 000
M22×1,5	333	166 600	233 200	266 500	333 100	166 600	233 200	266 500	366 400	149 900	199 900
M24×2	384	192 300	269 100	307 600	384 500	192 300	269 100	307 600	422 900	173 000	230 700
M27×2	496	247 900	347 100	396 600	495 800	247 900	347 100	396 600	545 400	—	—
M30×2	621	310 700	434 900	497 000	621 300	310 700	434 900	497 000	683 400	—	—
M33×2	761	380 400	532 600	608 700	760 800	380 400	532 600	608 700	836 900	—	—
M36×3	865	432 500	605 500	692 000	865 000	432 500	605 500	692 000	951 500	—	—
M39×3	1 030	514 200	719 900	822 800	1 028 400	514 200	719 900	822 800	1 131 300	—	—
Für die Berechnung von $A_{s,nom}$, siehe 9.1.5.											
^a Die Kraftwerte wurden anhand der genauen Beträge von A_s berechnet und bis 100 000 N auf die nächst höheren 10 N sowie bei Beträgen darüber auf die nächsten 100 N gerundet.											

Tabelle 7 — Mindestkräfte bei R_{pf} — Metrisches ISO-Feingewinde

Gewinde $D \times P$	Nenn- span- nungs- quer- schnitt $A_{s,nom}$ mm^2	Mindestkraft bei der 0,2 %-Dehngrenze, $F_{pf,min}^a$									
		N									
		Austenitische und Duplexstähle				Martensitische Stähle				Ferritische Stähle	
		50	70	80	100	50	70	80	110	45	60
M8×1	39,2	8 230	17 630	23 510	31 340	9 800	16 060	25 070	32 120	9 800	16 060
M10×1,25	61,2	12 860	27 540	36 720	48 960	15 300	25 100	39 170	50 190	15 300	25 100
M10×1,0	64,5	13 550	29 030	38 700	51 600	16 130	26 450	41 280	52 890	16 130	26 450
M12×1,5	88,1	18 510	39 660	52 880	70 510	22 040	36 140	56 410	72 270	22 040	36 140
M12×1,25	92,1	19 340	41 440	55 250	73 660	23 020	37 750	58 930	75 500	23 020	37 750
M14×1,5	125	26 160	56 050	74 730	99 640	31 140	51 070	79 710	102 200	31 140	51 070
M16×1,5	167	35 130	75 270	100 400	133 800	41 820	68 580	107 100	137 200	41 820	68 580
M18×1,5	216	45 410	97 310	129 800	173 000	54 060	88 660	138 400	177 400	54 060	88 660
M20×1,5	272	57 020	122 200	163 000	217 300	67 880	111 400	173 800	222 700	67 880	111 400
M22×1,5	333	69 950	149 900	199 900	266 500	83 270	136 600	213 200	273 200	83 270	136 600
M24×2	384	80 730	173 000	230 700	307 600	96 110	157 700	246 100	315 300	96 110	157 700
M27×2	496	104 200	223 100	297 500	396 600	124 000	203 300	317 300	406 600	—	—

Gewinde $D \times P$	Nenn- span- nungs- quer- schnitt $A_{s,nom}$ mm ²	Mindestkraft bei der 0,2 %-Dehngrenze, $F_{pf,min}^a$									
		N									
		Austenitische und Duplexstähle				Martensitische Stähle				Ferritische Stähle	
		50	70	80	100	50	70	80	110	45	60
M30×2	621	130 500	279 600	372 800	497 000	155 400	254 700	397 600	509 400	—	—
M33×2	761	159 800	342 400	456 500	608 700	190 200	312 000	487 000	623 900	—	—
M36×3	865	181 700	389 300	519 000	692 000	216 300	354 700	553 600	709 300	—	—
M39×3	1 030	216 000	462 800	617 100	822 800	257 100	421 700	658 200	843 300	—	—
Für die Berechnung von $A_{s,nom}$ siehe 9.1.5.											
^a Die Kraftwerte wurden anhand der genauen Beträge von A_s berechnet und bis 100 000 N auf die nächst höheren 10 N sowie bei Beträgen darüber auf die nächsten 100 N gerundet.											

Wenn die Zugprüfung nach Abschnitt 9 aufgrund einer zu kurzen Länge ($l < 2,5 d$) nicht durchführbar ist, ist in Tabelle 8 das Mindestbruchdrehmoment als Alternative zur Zugfestigkeit für Schrauben mit Regelgewinde aus austenitischem Stahl angegeben.

Wenn eine Drehmoment-Prüfung verlangt wird, müssen die Mindestbruchdrehmomente für Verbindungselemente aus martensitischen, ferritischen und Duplex- (austenitisch-ferritischen) Stahlsorten sowie für Schrauben mit Feingewinde zwischen dem Hersteller und dem Kunden zum Zeitpunkt der Bestellung vereinbart werden.

Tabelle 8 — Mindestbruchdrehmoment M_B für austenitische Stahlsorten

Gewinde	Mindestbruchdrehmoment, M_B		
	Nm		
	Festigkeitsklasse		
	50	70	80
M1,6	0,15	0,2	0,24
M2	0,3	0,4	0,48
M2,5	0,6	0,9	0,96
M3	1,1	1,6	1,8
M4	2,7	3,8	4,3
M5	5,5	7,8	8,8
M6	9,3	13	15
M8	23	32	37
M10	46	65	74
Der Antrieb und/oder Innenantrieb des Verbindungselementes ist möglicherweise nicht zum Aufbringen des in dieser Tabelle angegebenen Mindestbruchdrehmoments geeignet, dies darf kein Grund für eine Zurückweisung sein.			

8 Anwendbarkeit von Prüfverfahren

8.1 Allgemeines

Die Anwendbarkeit der Prüfungen ist in Tabelle 9 festgelegt und hängt von der nichtrostenden Stahlsorte und der Art und Größe der Schraube ab. Vorwiegend aus Gründen der Abmessung und/oder Belastbarkeit können jedoch nicht alle der in den Tabellen 2 bis 8 festgelegten mechanischen und physikalischen Eigenschaften an allen Arten oder Größen von Schrauben geprüft werden.

8.2 Belastbarkeit von Schrauben

8.2.1 Schrauben mit voller Belastbarkeit

Eine Schraube mit voller Belastbarkeit ist eine genormte oder nicht genormte fertige Schraube, die bei der Prüfung bis zum Bruch:

- in der freien belasteten Gewindelänge oder im gewindefreien Schaft bricht;
- und
- die Mindestbruchkraft $F_{m,min}$ nach Tabelle 2 oder Tabelle 7 wie jeweils zutreffend erreicht; und/oder
- das Mindestbruchdrehmoment $M_{B,min}$ nach Tabelle 8 (für Schrauben aus austenitischem Stahl mit Regelgewinde, und für Gewindedurchmesser von M1,6 bis M16) erreicht.

8.2.2 Schrauben, die aufgrund ihrer Geometrie eine reduzierte Belastbarkeit haben

Eine Schraube mit reduzierter Belastbarkeit ist eine genormte oder nicht genormte fertige Schraube mit Werkstoffeigenschaften entsprechend den in Tabelle 2 oder Tabelle 3 festgelegten zutreffenden Festigkeitsklassen, die allerdings auf Grund ihrer Geometrie die Prüfanforderungen an die Belastbarkeit nicht erfüllt, wenn sie auf Bruch geprüft wird.

Es gibt im Wesentlichen zwei geometrische Gründe für die reduzierte Belastbarkeit von Schrauben verglichen mit der Mindestbruchkraft des Gewindes:

- a) die Konstruktion des Kopfes von Schrauben mit:
 - niedrigem Kopf mit oder ohne Außenantrieb; oder
 - niedrigem runden oder niedrigem zylindrischen Kopf mit Innenantrieb; oder
 - Senkkopf mit Innenantrieb.
- b) ein Schaftdurchmesser der Schrauben, der speziell für Anwendungen ausgelegt ist, bei denen die Belastbarkeit nach dieser Norm nicht erforderlich oder sogar nicht erwünscht ist, z. B. Schrauben mit Dehnschaft.

Der Werkstoff von Schrauben aus nichtrostendem Stahl mit reduzierter Belastbarkeit muss Tabelle 1 entsprechen und der Herstellungsprozess muss geeignet sein, um die in Tabelle 2 oder Tabelle 3 angegebenen mechanischen Eigenschaften selbst dann zu erreichen, wenn die Schraube ausschließlich an ihrem Gewindeteil einer Zugprüfung unterzogen werden kann, siehe Tabelle 9.