

	DIN EN ISO 3506-5	
<p>ICS 21.060.99</p> <p>Verbindungselemente – Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen – Teil 5: Spezielle Verbindungselemente (einschließlich Verbindungselemente aus Nickellegierungen) für Hochtemperaturanwendungen (ISO 3506-5:2022); Deutsche Fassung EN ISO 3506-5:2023</p> <p>Fasteners – Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners – Part 5: Special fasteners (also including fasteners from nickel alloys) for high temperature applications (ISO 3506-5:2022); German version EN ISO 3506-5:2023</p> <p>Fixations – Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion – Partie 5: Fixations spéciales (incluant également les fixations en alliages de nickel) pour utilisation à hautes températures (ISO 3506-5:2022); Version allemande EN ISO 3506-5:2023</p> <p>Gesamtumfang 61 Seiten</p> <p>DIN-Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV)</p>		

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 3506-5:2022 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2 „Fasteners“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 3506-5:2023 durch das Technische Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ übernommen, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 067-00-04 AA „Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen und Nichteisenmetallen“ im DIN-Normenausschuss Mechanische Verbindungselemente (FMV).

Die im Prüfkraftversuch mit gehärtetem Prüfdorn geprüften Muttern sind deutlich höher belastbar im Vergleich zur Paarung von Mutter und Schraube desselben Werkstoff-Kennzeichens. Deshalb wird empfohlen, die Prüfkräfte von Muttern mit Regelgewinde (Typ 1 oder Typ 2) um 6 % gegenüber den Vorgaben in Tabelle 13 und die Prüfkräfte von Muttern mit Feingewinde (Typ 2) um 10 % gegenüber den Vorgaben in Tabelle 14 anzuheben. Bei Muttern mit Feingewinde wird grundsätzlich der Einsatz von Muttern Typ 2 empfohlen.

DIN EN ISO 3506 besteht unter dem allgemeinen Titel *Mechanische Verbindungselemente — Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Schrauben mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen
- Teil 2: Muttern mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen
- Teil 3: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente
- Teil 4: Blechschrauben
- Teil 5: Spezielle Verbindungselemente (einschließlich Verbindungselemente aus Nickellegierungen) für Hochtemperaturanwendungen
- Teil 6: Allgemeine Regeln für die Auswahl von nichtrostenden Stählen und Nickellegierungen für Verbindungselemente

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

ISO 68-1	siehe	DIN ISO 68-1
ISO 204	siehe	DIN EN ISO 204
ISO 261	siehe	DIN ISO 261
ISO 262	siehe	DIN ISO 262
ISO 286-2	siehe	DIN EN ISO 286-2
ISO 724	siehe	DIN ISO 724
ISO 898-2	siehe	DIN EN ISO 898-2
ISO 965-1	siehe	DIN ISO 965-1
ISO 965-2	siehe	DIN ISO 965-2
ISO 1891-4	siehe	DIN EN ISO 1891-4
ISO 3506-1	siehe	DIN EN ISO 3506-1
ISO 3506-2	siehe	DIN EN ISO 3506-2
ISO 3506-6	siehe	DIN EN ISO 3506-6
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 6892-2	siehe	DIN EN ISO 6892-2
ISO 7500-1	siehe	DIN EN ISO 7500-1
ISO 9513	siehe	DIN EN ISO 9513
ISO 16047	siehe	DIN EN ISO 16047
ISO 16228	siehe	DIN EN ISO 16228
ISO 16426	siehe	DIN EN ISO 16426

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 204, *Metallische Werkstoffe — Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung — Prüfverfahren*

DIN EN ISO 286-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — ISO-Toleranzsystem für Längenmaße — Teil 2: Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen*

DIN EN ISO 898-2, *Verbindungselemente — Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen*

DIN EN ISO 1891-4, *Mechanische Verbindungselemente — Wortschatz — Teil 4: Prüfung, Überwachung, Lieferung, Annahme und Qualität*

DIN EN ISO 3506-1, *Mechanische Verbindungselemente — Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen*

DIN EN ISO 3506-2, *Mechanische Verbindungselemente — Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern mit festgelegten Stahlsorten und Festigkeitsklassen*

DIN EN ISO 3506-6, *Mechanische Verbindungselemente — Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen — Teil 6: Allgemeine Regeln für die Auswahl von nichtrostenden Stählen und Nickellegierungen für 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 6892-2, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur*

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

DIN EN ISO 9513, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung*

DIN EN ISO 16047, *Verbindungselemente — Drehmoment/Vorspannkraft-Versuch*

DIN EN ISO 16228, *Mechanische Verbindungselemente — Arten von Prüfbescheinigungen*

DIN EN ISO 16426, *Verbindungselemente — Qualitätssicherungssystem*

DIN ISO 68-1, *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*

DIN ISO 965-1, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Toleranzen — Teil 1: Prinzipien und Grundlagen*

DIN ISO 965-2, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung — Toleranzen — Teil 2: Grenzmaße für Außen- und Innengewinde allgemeiner Anwendung; Toleranzklasse mittel*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Verbindungselemente —
Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus
nichtrostenden Stählen —
Teil 5: Spezielle Verbindungselemente (einschließlich
Verbindungselemente aus Nickellegierungen) für
Hochtemperaturanwendungen (ISO 3506-5:2022)

Fasteners —
Mechanical properties of corrosion-resistant
stainless steel fasteners —
Part 5: Special fasteners (also including fasteners from
nickel alloys) for high temperature applications
(ISO 3506-5:2022)

Fixations —
Caractéristiques mécaniques des fixations en acier
inoxydable résistant à la corrosion —
Partie 5: Fixations spéciales (incluant également les
fixations en alliages de nickel) pour utilisation à hautes
températures (ISO 3506-5:2022)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. Oktober 2023 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Symbole	12
5 Bezeichnungssystem für Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen und Nickellegierungen	13
6 Werkstoffe und Herstellung	13
6.1 Chemische Zusammensetzung	13
6.2 Wärmebehandlung von Verbindungselementen	15
6.3 Oberflächenausführung	17
6.4 Konstruktion von Schrauben/Schraubenverbindungen	17
6.5 Betriebstemperaturen für Verbindungselemente	18
7 Mechanische und physikalische Eigenschaften	19
7.1 Mechanische Eigenschaften von Schrauben	19
7.2 Mechanische Eigenschaften von Muttern	23
8 Anwendbarkeit von Prüfverfahren und Kontrolle	25
8.1 Anwendbarkeit von Prüfverfahren	25
8.2 Kontrolle durch den Hersteller	26
8.3 Kontrolle durch den Lieferanten	26
8.4 Kontrolle durch den Kunden	26
8.5 Lieferung von Prüfergebnissen	27
9 Prüfverfahren bei Umgebungstemperatur	27
9.1 Zugversuch für Schrauben bei Umgebungstemperatur	27
9.1.1 Allgemeines	27
9.1.2 Anwendbarkeit	27
9.1.3 Prüfgeräte und Prüfeinrichtung	27
9.1.4 Allgemeines Prüfverfahren	28
9.1.5 Prüfverfahren zur gleichzeitigen Bestimmung von R_{mf} , R_{pf} , und A	29
9.1.6 Referenzprüfverfahren zur Bestimmung der 0,2 %-Dehngrenze R_{pf}	30
9.1.7 Alternatives Prüfverfahren zur Bestimmung der Verlängerung A	31
9.1.8 Zugfestigkeit R_{mf} – Prüfergebnisse und Anforderungen	32
9.1.9 0,2 %-Dehngrenze R_{pf} – Prüfergebnisse und Anforderungen	33
9.1.10 Bruchverlängerung A – Prüfergebnisse und Anforderungen	33
9.2 Härteprüfung für Schrauben	33
9.2.1 Allgemeines	33
9.2.2 Durchführung der Prüfung	34
9.2.3 Härte – Prüfergebnisse und Anforderungen	34
9.3 Prüfkraftversuch für Muttern	34
9.3.1 Allgemeines	34
9.3.2 Anwendbarkeit	34
9.3.3 Prüfgerät und Prüfeinrichtung	35
9.3.4 Durchführung der Prüfung	35
9.3.5 Zusätzliche Prüfverfahren für Muttern mit Klemmteil	36
9.3.6 Prüfkraft von Muttern – Prüfergebnisse und Anforderungen	37
9.4 Härteprüfung für Muttern	37
9.4.1 Allgemeines	37
9.4.2 Durchführung der Prüfung	37
9.4.3 Härte von Muttern – Prüfergebnisse und Anforderungen	38

10	Prüfverfahren bei hoher Temperatur	38
10.1	Hochtemperatur-Zugversuch für Schrauben und Muttern	38
10.1.1	Allgemeines	38
10.1.2	Prüfvorrichtung	39
10.1.3	Durchführung der Prüfung	40
10.1.4	Prüfbericht	41
10.2	Hochtemperatur-Spannungsbruchprüfung für Schrauben und Muttern	42
10.2.1	Allgemeines	42
10.2.2	Prüfgerät und Prüfeinrichtung	42
10.2.3	Durchführung der Prüfung	42
10.2.4	Prüfbericht	43
10.3	Relaxationsprüfungen für Schrauben und Muttern	44
10.3.1	Allgemeines	44
10.3.2	Schraubenverbindungsmodelle	44
10.3.3	Prüfgeräte und Messvorrichtungen	45
10.3.4	Durchführung der Prüfung	45
10.3.5	Prüfergebnisse	46
10.3.6	Prüfbericht	47
10.4	Kriechprüfung	47
11	Kennzeichnung und Etikettierung von Verbindungselementen	48
11.1	Allgemeine Anforderungen an die Kennzeichnung	48
11.2	Herstellerzeichen	48
11.3	Kennzeichnung auf Verbindungselementen	48
11.3.1	Sechskantschrauben und -mutter	48
11.3.2	Schrauben mit Innensechskant oder mit Innensechsrund	49
11.3.3	Andere Arten von Schrauben und Muttern	50
11.3.4	Stiftschrauben (Stiftschrauben mit einem Ende oder zwei Enden)	50
11.3.5	Gewindebolzen	50
11.3.6	Kennzeichnung von Schrauben mit Linksgewinde	50
11.4	Kennzeichnung der Verpackungen (Etikettierung)	51
Anhang A (informativ)	Anlassen von martensitischen nichtrostenden Stählen	52
Literaturhinweise		54

Bilder

Bild 1	— Beispiel für Prüfeinrichtungen für den Zugversuch	28
Bild 2	— Kraft-Weg-Kurve	29
Bild 3	— Beispiel für eine Prüfeinrichtung mit einem Dehnmessgerät	30
Bild 4	— Kraft-Verlängerungs-Kurve zur Bestimmung der 0,2 %-Dehngrenze R_{pf}	31
Bild 5	— Bestimmung der Bruchverlängerung A	32
Bild 6	— Kreisfläche für die Härtemessung	34
Bild 7	— Prüfkraftversuch für Muttern	36
Bild 8	— Beispiel einer Härtebestimmung an der Auflagefläche	38
Bild 9	— Messstelle für die Bestimmung der Härte (Längsschnitt)	38
Bild 10	— Beispiel einer Prüfeinrichtung für den Hochtemperatur-Zugversuch	40
Bild 11	— Beispiel für eine Kurve Kraft gegen Zeit	46
Bild 12	— Beispiele für die Kennzeichnung von Sechskant-Verbindungselementen	49
Bild 13	— Beispiele für die Kennzeichnung von Innensechskantschrauben	50
Bild 14	— Beispiele für die Kennzeichnung von Stiftschrauben	50
Bild 15	— Beispiele für die Kennzeichnung von Verbindungselementen mit Linksgewinden	51
Bild A.1	— Beispiel einer Anlaßkurve für nichtrostenden Stahl mit 0,14 % C und 12 % Cr	52
Bild A.2	— Entwicklung der mechanischen Eigenschaften und der Korrosionsrate für nichtrostenden Stahl X20Cr13 (AISI 420A)	53

Tabellen

Tabelle 1 — Chemische Zusammensetzung für Verbindungselemente aus martensitischem nichtrostendem Stahl 13

Tabelle 2 — Chemische Zusammensetzung für Verbindungselemente aus ausscheidungshärtendem austenitischem nichtrostendem Stahl 14

Tabelle 3 — Chemische Zusammensetzung für Verbindungselemente mit Nickellegierungen . . . 15

Tabelle 4 — Wärmebehandlung von Verbindungselementen 16

Tabelle 5 — Empfohlene Kombinationen von Schrauben mit Muttern 18

Tabelle 6 — Typische maximale Betriebstemperaturen für Verbindungselemente 18

Tabelle 7 — Eigenschaften bei Umgebungstemperatur für Schrauben 19

Tabelle 8 — Mindestbruchkräfte bei Umgebungstemperatur — Regelgewinde 20

Tabelle 9 — Mindestkräfte bei R_{pf} bei Umgebungstemperatur — Regelgewinde 21

Tabelle 10 — Mindestbruchkräfte bei Umgebungstemperatur — Feingewinde 21

Tabelle 11 — Mindestkräfte bei R_{pf} bei Umgebungstemperatur — Feingewinde 22

Tabelle 12 — Härte für Muttern bei Umgebungstemperatur 23

Tabelle 13 — Prüfkraftwerte für Muttern bei Umgebungstemperatur — Regelgewinde 24

Tabelle 14 — Prüfkraftwerte für Muttern bei Umgebungstemperatur — Feingewinde 25

Tabelle 15 — Anwendbarkeit von Prüfungen für Verbindungselemente bei Umgebungstemperatur 26

Tabelle 16 — Adapterlochdurchmesser für den Zugversuch an Schrauben 28

Tabelle 17 — Lochdurchmesser der Spannzange für den Prüfkraftversuch für Muttern 35

Tabelle 18 — Referenzwerkstoffe für Hochtemperaturprüfungen 39

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 3506-5:2022 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 2 „Fasteners“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 185 „Mechanische Verbindungselemente“ als EN ISO 3506-5:2023 übernommen, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 3506-5:2022 wurde von CEN als EN ISO 3506-5:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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-Directives, 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-Directives, 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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

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

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

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

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

- *Part 1: Bolts, screws and studs with specified grades and property classes*
- *Part 2: Nuts with specified grades and property classes*
- *Part 3¹: Set screws and similar fasteners not under tensile stress*
- *Part 4¹: Tapping screws*
- *Part 5: Special fasteners (also including fasteners from nickel alloys) for high temperature applications*
- *Part 6: General rules for the selection of stainless steels and nickel alloys for fasteners*

Ergänzende detaillierte Erläuterungen zu Festlegungen von Sorten nichtrostender Stähle und Eigenschaften sind in ISO 3506-6 festgelegt.

Die Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostendem Stahl und Nickellegierungen für Hochtemperaturanwendungen ergeben sich aus der chemischen Zusammensetzung des Werkstoffs, dem Wärmebehandlungsverfahren und dem Herstellungsprozess der Verbindungselemente. Statische oder dynamische Eigenschaften bei Raumtemperatur wie Zugfestigkeit, Härte oder Dauerfestigkeit reichen nicht aus, um Verbindungselemente für Hochtemperaturanwendungen richtig auszulegen.

So treten bei hohen Temperaturen, z. B. über 300 °C, zusätzliche Phänomene auf:

- Abnahme der Zugfestigkeit und der Härte;
- Heißoxidation und Verzunderung;
- Spannungsrelaxation;
- Kriechen.

All diese Phänomene wirken sich erheblich auf die Haltbarkeit und Lebensdauer von Verbindungselementen aus. Daher gilt:

- die richtige Wahl der Werkstoffsorte ist wesentlich, um eine starke Heißoxidation zu vermeiden,
- die Qualifizierung von Verbindungselementen durch entsprechende Prüfungen sollte durchgeführt werden.

Derzeit stehen verschiedene Prüfungen zur Verfügung, um das Verhalten von mechanisch bearbeiteten und genormten Proben zu bewerten (siehe z. B. ASTM E292 oder ASTM E328). Zusätzlich zu diesen Prüfungen legt dieses Dokument Prüfverfahren für fertige Verbindungselemente fest: diese sind hilfreich, wenn Ergebnisse benötigt werden, die so repräsentativ wie möglich für die tatsächlichen Betriebsbedingungen sind.

Alle in diesem Dokument aufgeführten Kategorien von Verbindungselementen sind wärmebehandelt (siehe Abschnitt 6). Die Wärmebehandlung ist von entscheidender Bedeutung, um die mechanischen Eigenschaften und ein geeignetes Mikrogefüge zu erreichen, die wesentlich sind, um den oben beschriebenen Phänomenen

1 Es ist vorgesehen, ISO 3506-3 und ISO 3506-4 in Zukunft zu überarbeiten, um die Verweisung auf ISO 3506-6 einzuschließen.

standzuhalten und eine angemessene Haltbarkeit für die Verbindungselemente und die montierten Schraubverbindungen zu erreichen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die mechanischen und physikalischen Eigenschaften von Schrauben und Muttern mit Regelgewinde und Feingewinde aus korrosionsbeständigen nichtrostenden Stählen (d. h. martensitischen nichtrostenden Stählen und ausscheidungshärtenden austenitischen nichtrostenden Stählen) und Nickellegierungen fest, die für die Verwendung bei hohen Temperaturen bis 800 °C bestimmt sind.

Die Prüfungen nach Abschnitt 9 werden im Umgebungstemperaturbereich von 10 °C bis 35 °C durchgeführt, wobei andere Prüfungen auch bei höheren Temperaturen durchgeführt werden können, siehe Abschnitt 10.

ANMERKUNG Die in diesem Dokument festgelegten Verbindungselemente sind auch für den Einsatz bei niedrigen Temperaturen geeignet, typischerweise bis zu -50 °C. Für weitere Informationen siehe ISO 3506-6.

Der Begriff „Verbindungselemente“ (en: fasteners) wird in diesem Dokument verwendet, wenn „Schrauben mit Schaft“ (en: bolts), „Schrauben mit Gewinde bis Kopf“ (en: screws), „Stiftschrauben oder Gewindebolzen“ (en: studs) oder „Muttern“ (en: nuts) als Gesamtheit angesprochen werden.

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

Dieses Dokument ist anwendbar für Verbindungselemente:

- mit metrischem ISO-Gewinde nach ISO 68-1,
- mit Durchmesser-Steigungs-Kombinationen nach ISO 261 und ISO 262,
- mit Regelgewinde M3 bis M39 und Feingewinde M8 × 1 bis M39 × 3,
- mit Gewindetoleranzen nach ISO 965-1 und ISO 965-2, und
- einer beliebigen Form und mit voller Belastbarkeit.

Kennzeichen für Verbindungselemente aus nichtrostendem Stahl und Nickellegierungen können für Größen außerhalb der in diesem Dokument festgelegten Grenzen für Durchmesser (d. h. für Schrauben mit $d < 3$ mm oder $d > 39$ mm und für Muttern mit $D < 5$ mm oder $D > 39$ mm) verwendet werden, vorausgesetzt, alle geltenden chemischen, mechanischen und physikalischen Anforderungen werden erfüllt.

Verbindungselemente mit reduzierter Belastbarkeit (d. h. niedrige Muttern und Schrauben, deren Kopf oder der gewindefreie Schaft eine niedrigere Festigkeit als das Gewindeteil aufweist) werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Dieses Dokument legt keine Anforderungen an Funktionseigenschaften fest, wie:

- Drehmoment/Vorspannkraft-Eigenschaften,
- Scherfestigkeit,
- Dauerfestigkeit,
- Schweißbarkeit,

oder

- Eigenschaften von Schraubverbindungen und Verbindungselementen in Hochtemperaturumgebungen (siehe Prüfverfahren bei hohen Temperaturen für Verbindungselemente in Abschnitt 10).

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 1891-4, *Fasteners — Vocabulary — Part 4: Control, inspection, delivery, acceptance and quality*

ISO 3506-1, *Fasteners — Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 1: Bolts, screws and studs with specified grades and property classes*

ISO 3506-2, *Fasteners — Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 2: Nuts with specified grades and property classes*

ISO 3506-6, *Fasteners — Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners — Part 6: General rules 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*

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

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

ISO 9513, *Metallic materials — Calibration of extensometer systems used in uniaxial testing*

ISO 16228, *Fasteners — Types of inspection documents*

EN 10319-2, *Metallische Werkstoffe — Relaxationsversuch unter Zugbeanspruchung — Teil 2: Prüfverfahren mit Schraubenverbindungsmodellen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

nichtrostender Stahl

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

[QUELLE: ISO 3506-1:2020, 3.5]

3.2

martensitischer nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl (3.1) mit hohen Anteilen an Chrom, jedoch sehr geringen Anteilen an Nickel oder anderen Legierungselementen, der durch eine Wärmebehandlung gehärtet werden kann, um die Festigkeit zu erhöhen, und der jedoch eine verringerte Duktilität aufweist und deutlich magnetisierbar ist

[QUELLE: ISO 3506-1:2020, 3.7]

3.3

ausscheidungshärtender austenitischer nichtrostender Stahl

austenitischer rostfreier Stahl, der durch Abscheiden intermetallischer Phasen aus seiner übersättigten Metallmatrix gehärtet werden kann

3.4

Nickellegierung

Legierung, deren Hauptbestandteil Nickel ist

3.5

Lagerungszeit

Zeit, für die der gesamte wärmebehandelte Teil (an seinen gesamten Querschnitten) auf der festgelegten Solltemperatur gehalten wird

3.6

Schraube aus nichtrostendem Stahl mit voller Belastbarkeit

Schraube mit Nickellegierung mit voller Belastbarkeit

„Schraube mit Schaft“, 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 Kopf“, die jeweils die Anforderungen an die Mindestbruchkraft erfüllt

[QUELLE: ISO 3506-1:2020, 3.1, modifiziert]

3.7

Stiftschraube aus nichtrostendem Stahl mit voller Belastbarkeit

Stiftschraube mit Nickellegierung 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

[QUELLE: ISO 3506-1:2020, 3.2, modifiziert]

3.8

Mutter aus nichtrostendem Stahl mit voller Belastbarkeit

Mutter mit Nickellegierung mit voller Belastbarkeit

normale Mutter oder hohe Mutter, die die Anforderungen an die Prüfkraft erfüllt und eine Mindesthöhe von $m_{\min} \geq 0,80D$ oder $m_{\text{th,design,min}} \geq 0,73D$ aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzen für die Mindesthöhe $m_{\min} \geq 0,80D$ (für Standardmutter) oder $m_{\text{th,design,min}} \geq 0,73D$ (für andere Mutter) werden in 6.4 erläutert.

3.9

Beständigkeit gegen hohe Umgebungstemperaturen

Ausmaß, in dem ein Verbindungselement die erforderlichen funktionellen Eigenschaften (z. B. Oxidations-, Relaxations- und Kriechfestigkeit) beibehält, wenn es einer festgelegten Temperatur für eine festgelegte Dauer und/oder Temperaturzyklen ausgesetzt ist

3.10

Kriechen

zeitabhängige Dehnung, die nach dem Aufbringen einer Kraft auftritt und danach konstant gehalten wird

3.11

Relaxation

zeitabhängiger Spannungsverlust für eine konstante Dehnung

4 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

A	Bruchverlängerung des ganzen Verbindungselements, mm
A_T	Bruchverlängerung des ganzen Verbindungselements bei hoher Temperatur, mm
$A_{s,nom}$	Nennspannungsquerschnitt im Gewinde, mm ²
b	Gewindelänge, mm
d, D	Gewindenennndurchmesser, mm
d_1	Kerndurchmesser des Außengewindes am Grundprofil, mm
d_2	Flankendurchmesser des Außengewindes am Grundprofil, mm
D_2	Flankendurchmesser des Innengewindes am Grundprofil, mm
d_3	Kerndurchmesser des Außengewindes (für die Berechnung des Nennspannungsquerschnitts), mm
d_h	Lochdurchmesser der Spannzange in der Zugprüfmaschine, mm
d_s	Durchmesser des gewindefreien Schaftes, mm
F_{mf}	Zugbruchkraft des ganzen Verbindungselements, N
$F_{mf,T}$	Zugbruchkraft des ganzen Verbindungselements bei hoher Temperatur, N
$F_{n,T}$	höchste Abstreifkraft der Mutter bei hoher Temperatur, N
F_p	Prüfkraft der Mutter, N
F_{pf}	Kraft bei der 0,2 %-Dehngrenze des ganzen Verbindungselements, N
$F_{pf,T}$	Kraft bei der 0,2 %-Dehngrenze des ganzen Verbindungselements bei hoher Temperatur, N
h	Dicke der Spannzange der Mutter in der Zugprüfmaschine, mm
H	Höhe des Profildreiecks des Gewindes, mm
l	Nennlänge des Verbindungselements, mm
L_0	Gesamtlänge des Verbindungselements vor dem Zugversuch, mm
L_1	Gesamtlänge des Verbindungselements nach dem Bruch, mm
L_2	Einspannlänge vor dem Zugversuch, mm
l_t	Gesamtlänge einer Stiftschraube, mm
l_{th}	freie belastete Gewindelänge eines Verbindungselements in einer Prüfeinrichtung, mm
m	Höhe der Mutter, mm
$m_{th,design}$	Auslegungsgewindehöhe der Mutter, mm
P	Gewindesteigung, mm
R_{mf}	Zugfestigkeit eines ganzen Verbindungselements, MPa
$R_{mf,T}$	Zugfestigkeit eines ganzen Verbindungselements bei hoher Temperatur, MPa
$R_{n,T}$	Festigkeit der Mutter bei Abstreifkraft bei hoher Temperatur, MPa
R_{pf}	0,2 %-Dehngrenze bei ganzen Verbindungselementen, MPa
$R_{pf,T}$	0,2 %-Dehngrenze bei ganzen Verbindungselementen bei hoher Temperatur, MPa
S_p	Spannung unter Prüfkraft, MPa

5 Bezeichnungssystem für Verbindungselemente aus nichtrostenden Stählen und Nickellegierungen

Alle in diesem Dokument festgelegten nichtrostenden Stähle und Nickellegierungen gehören einer der drei folgenden Kategorien an:

- **martensitischer nichtrostender Stahl** (3.2): CH0, CH1, CH2, V, VH, und VW,
- **ausscheidungshärtende austenitische nichtrostende Stähle** (3.3): SD,
- **Nickellegierungen** (3.4): SB und 718.

Die chemische Zusammensetzung und die Wärmebehandlung von Verbindungselementen für diese drei Werkstoffkategorien sind in Abschnitt 6 festgelegt.

Die Kennzeichnung, Etikettierung und Bezeichnung mit den Kennzeichen für Verbindungselemente nach Abschnitt 6 muss nach Abschnitt 11 erfolgen.

6 Werkstoffe und Herstellung

6.1 Chemische Zusammensetzung

Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 legen die Grenzwerte für die chemische Zusammensetzung nichtrostender Stähle und Nickellegierungen für Verbindungselemente fest. Die chemische Zusammensetzung muss in Übereinstimmung mit den entsprechenden Internationalen Normen bewertet werden.

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

Die für eine Anwendung geeignete Sorte nichtrostender Stähle und Nickellegierungen muss in Übereinstimmung mit den Festlegungen nach ISO 3506-6 ausgewählt werden (siehe auch Literaturhinweise für zusätzliche Informationen zu den Werkstoffen).

Tabelle 1 — Chemische Zusammensetzung für Verbindungselemente aus martensitischem nichtrostendem Stahl

Kenn- zeichen des Verbin- dungs- ele- ments	Werkstoff- Verweisung	Chemische Zusammensetzung									
		Massenanteil, %									
		(Höchstwerte, wenn nicht anders angegeben)									
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	N	andere Elemente
CH0	4021-420-00-I ^a	0,16 bis 0,25	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	12,0 bis 14,0	—	—	—	—
	1.4021 ^b										
CH1	4028-420-00-I ^a	0,26 bis 0,35	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	12,0 bis 14,0	—	—	—	—
	1.4028 ^b										
CH2	4057-431-00-X ^a	0,12 bis 0,22	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	15,0 bis 17,0	—	1,50 bis 2,50	—	—
	1.4057 ^b										
V oder VH ^d	4923-422-77-E ^a	0,18 bis 0,24	0,50	0,40 bis 0,90	0,025	0,015	11,0 bis 12,5	0,80 bis 1,20	0,30 bis 0,80	—	V: 0,25 bis 0,35
	1.4923 ^e										