

DIN EN 2583



ICS 49.030.20

Ersatz für
DIN EN 2583:1997-03

**Luft- und Raumfahrt –
Schrauben, MJ-Gewinde, aus hochwarmfester Nickelbasislegierung
NI-PH2601 (Inconel 718) –
Klasse: 1 275 MPa (bei Raumtemperatur)/650 °C – Technische
Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 2583:2019**

Aerospace series –

Bolts, MJ threads, in heat resisting nickel base alloy NI-PH2601 (Inconel 718) –
Classification: 1 275 MPa (at ambient temperature)/650 °C – Technical specification;
German and English version EN 2583:2019

Série aérospatiale –

Vis à filetage MJ, en alliage résistant à chaud à base de nickel NI-PH2601 (Inconel 718) –
Classification: 1 275 MPa (à température ambiante)/650 °C – Spécification technique;
Version allemande et anglaise EN 2583:2019

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (EN 2583:2019) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Mechanik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-03-01 AA „Verbindungselemente“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

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

ISO 2859-1	siehe	DIN ISO 2859-1
ISO 3452-1	siehe	DIN EN ISO 3452-1
ISO 4288	siehe	DIN EN ISO 4288
ISO 5855-2	siehe	DIN ISO 5855-2
ISO 6508-1	siehe	DIN EN ISO 6508-1
ISO 6892-1	siehe	DIN EN ISO 6892-1
ISO 9227	siehe	DIN EN ISO 9227

Änderungen

Gegenüber DIN EN 2583:1997-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Abschnitt 4.1 „Qualifikation“ nach EN 9133 angepasst;
- c) Tabelle 5 geändert;
- d) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 2583: 1997-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

DIN EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN ISO 5855-2, *Luft- und Raumfahrt — MJ-Gewinde — Teil 2: Grenzmaße für Schrauben und Muttern*

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 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Luft- und Raumfahrt —
Schrauben, MJ-Gewinde, aus hochwarmfester
Nickelbasislegierung NI-PH2601 (Inconel 718) —
Klasse: 1 275 MPa (bei Raumtemperatur)/650 °C —
Technische Lieferbedingungen**

Aerospace series —
Bolts, MJ threads, in heat resisting nickel base
alloy NI-PH2601 (Inconel 718) —
Classification: 1 275 MPa (at ambient
temperature)/650 °C —
Technical specification

Série aérospatiale —
Vis à filetage MJ, en alliage résistant à chaud à
base de nickel NI-PH2601 (Inconel 718) —
Classification: 1 275 MPa (à température
ambiante)/650 °C —
Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Dezember 2018 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Qualitätssicherung.....	6
4.1 Qualifikation	6
4.2 Abnahme	7
4.2.1 Zweck	7
4.2.2 Bedingungen	7
4.2.3 Verantwortlichkeit	7
4.2.4 Inspektions- und Prüfbericht.....	7
5 Anforderungen.....	7
Anhang A (normativ) Passivierungsbehandlung für Schrauben	30
A.1 Vorbehandlung	30
A.2 Passivieren	30
A.3 Spülen mit Wasser	30
A.4 Oberflächenbeschaffenheit.....	30
Literaturhinweise	31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 2583:2019) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2019 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.

Dieses Dokument ersetzt EN 2583:1997.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Eigenschafts-, Qualifizierungs- und Abnahmeanforderungen für Schrauben mit MJ-Gewinde aus NI-PH2601 fest.

Klassifizierung: 1 275 MPa¹/650 °C².

Die Norm ist anwendbar, wenn darauf verwiesen wird.

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 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 3452-1, *Non-destructive testing — Penetrant testing — Part 1: General principles*

ISO 3534:1977, *Statistics — Vocabulary and symbols*

ISO 4288, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Rules and procedures for the assessment of surface texture*

ISO 5855-2, *Aerospace — MJ threads — Part 2: Limit dimensions for bolts and nuts*

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 7961, *Aerospace — Bolts — Test methods*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

ASTM E 112-13, *Standard Test Methods for Determining Average Grain Size*³

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:

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

1 Mindestzugfestigkeit des Werkstoffs bei Umgebungstemperatur.

2 Maximale Prüftemperatur der Teile.

3 Veröffentlicht von: American Society for Testing and Materials (ASTM International), 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA.

3.1

Los

Anzahl fertigbearbeiteter Schrauben des gleichen Typs und mit gleichem Durchmesser, hergestellt aus einem Werkstoff, der aus der gleichen Schmelze stammt, gefertigt im Verlauf des gleichen Herstellungszyklus nach demselben Herstellungsablauf und die allen wesentlichen Wärme- und Oberflächenbehandlungsverfahren unterzogen worden sind

3.2

Oberflächenfehler

3.2.1

Riss

Werkstofftrennung, die in jeder Richtung verlaufen und interkristallin oder transkristallin sein kann

3.2.2

Riefe

offenliegender Oberflächenfehler

3.2.3

Überwalzung

Oberflächenfehler, der durch das Falzen von Metallgraten oder scharfen Kanten, die dann in die Oberfläche gewalzt oder gestaucht werden, verursacht wird

3.2.4

Einschlüsse

nicht-metallische Teilchen aus dem Werkstofffertigungsvorgang, welche in Form von einzelnen Teilchen oder Teilchenkette auftreten können

3.3

Prüftemperatur

Umgebungstemperatur, sofern nicht anders festgelegt

3.4

ungeschichtete Probenahme

Entnahme von n Einheiten aus einer Grundgesamtheit von N Einheiten, wobei alle möglichen Kombinationen von n Einheiten die gleiche Auswahlwahrscheinlichkeit haben

[QUELLE: ISO 3534:1977]

3.5

kritischer Fehler

Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich für Personen, die das betreffende Erzeugnis benutzen, instand halten oder darauf angewiesen sind, gefährliche oder unsichere Situationen schafft, oder Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich die Erfüllung der Funktion einer größeren Anlage verhindert

[QUELLE: ISO 3534:1977]

3.6

Hauptfehler

nichtkritischer Fehler, der voraussichtlich zu einem Ausfall führt oder die Brauchbarkeit des betrachteten Erzeugnisses für den vorgesehenen Verwendungszweck wesentlich herabsetzt

[QUELLE: ISO 3534:1977]

3.7

Nebenfehler

Fehler, der voraussichtlich die Brauchbarkeit des betrachteten Erzeugnisses für den vorgesehenen Verwendungszweck nicht wesentlich herabsetzt, oder ein Abweichen von den geltenden Festlegungen, das den Gebrauch oder Betrieb des Erzeugnisses nur geringfügig beeinflusst

[QUELLE: ISO 3534:1977]

3.8

Stichprobenanweisung

Anweisung über den Umfang der zu entnehmenden Stichprobe(n), um Informationen zu erhalten und möglicherweise zu einer Entscheidung zu gelangen

[QUELLE: ISO 3534:1977]

3.9

rückzuweisende Qualitätsgrenze

Qualitätslage, der in einer Stichprobenanweisung eine festgelegte Annahmewahrscheinlichkeit von 10 % zugeordnet ist

3.10

annehmbare Qualitätsgrenzlage

AQL

Qualitätslage, der in einer Stichprobenanweisung eine vorgegebene große Annahmewahrscheinlichkeit zugeordnet ist. Sie ist der maximale Prozentsatz fehlerhafter Einheiten (oder die maximale Anzahl von Fehlern je 100 Einheiten), der für die Stichprobenprüfung als befriedigende, durchschnittliche Herstellerqualität angesehen werden kann

[QUELLE: ISO 3534:1977]

3.11

fertigbearbeitete Schraube

gebrauchsfertige Schraube einschließlich aller eventuell vorgesehenen Behandlungen und/oder Oberflächenbeschichtungen entsprechend den Festlegungen der Produktnorm oder Bauunterlage

3.12

Bauunterlage

Unterlage, in der alle Anforderungen an fertigbearbeitete Schrauben festgelegt sind

4 Qualitätssicherung

4.1 Qualifikation

Falls nicht anders zwischen Kunden und Lieferanten vereinbart, muss das Qualifikationsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt (z. B. nach EN 9133 oder ein anderes in der Luft- und Raumfahrt zugelassenes und etabliertes Qualifikationsverfahren) verwendet und nach den festgelegten Prüfungen dokumentiert werden.

Qualifikationsinspektionen und -prüfungen (Anforderungen, Verfahren, Anzahl der Schrauben) sind in Tabelle 1 angegeben. Diese sind auszuführen an:

- jedem Typ und Durchmesser der Schrauben;
- 25 stichprobenartig aus einem einzigen Los ausgewählten Schrauben.

Das Prüfprogramm darf gegebenenfalls reduziert oder die Qualifikation darf ohne Inspektion oder Prüfung gewährt werden; eine solche Entscheidung muss auf den an vergleichbaren Typen und Durchmessern von Schrauben erhaltenen Ergebnissen basieren, sofern die Gestaltung und die Fertigungsbedingungen identisch sind.

Tabelle 2 gibt die Zuweisung der Schraubenproben zu den Inspektionen und Prüfungen an.

4.2 Abnahme

4.2.1 Zweck

Diese Abnahmeinspektion und -prüfung dient dazu, möglichst einfach durch ein für die tatsächlichen Nutzungsbedingungen repräsentatives Verfahren mit der inhärenten Unsicherheit der statistischen Probenahme zu prüfen, ob die Schrauben des Loses die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

4.2.2 Bedingungen

Abnahmeinspektionen und -prüfungen (Anforderungen, Verfahren, Anzahl der Schrauben) sind in Tabelle 1 angegeben. Diese sind an jedem Los auszuführen. Schrauben aus dem zu prüfenden Los müssen durch einfache Stichprobennahme ausgewählt werden.

Jede Mutter darf mehreren Inspektionen oder Prüfungen unterzogen werden.

Wenn eine strengere Inspektion als erforderlich angesehen wird, dürfen alle oder Teile der Qualifikationsinspektionen und -prüfungen während der Abnahmeinspektion und -prüfung durchgeführt werden. In diesem Fall entspricht die Anzahl der diesen Inspektionen und Prüfungen unterzogenen Schrauben der Anzahl der Schrauben für die Qualifikationsinspektion und -prüfungen.

4.2.3 Verantwortlichkeit

Die Abnahmeinspektionen und -prüfungen sind von dem Hersteller oder unter seiner Verantwortung durchzuführen.

4.2.4 Inspektions- und Prüfbericht

Sofern im Kaufauftrag festgelegt, muss ein Prüfbericht mit Angabe der tatsächlichen numerischen Werte vorgelegt werden.

5 Anforderungen

Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
5.1	Werkstoff	nach Produktnorm oder Bauunterlage	die von dem Hersteller des halbfertigen Erzeugnisses ausgestellte chemische Analyse oder Konformitätsbescheinigung	Q	
				A	
5.2	Maße, Toleranzen und Form- und Lagetoleranzen	nach Produktnorm oder Bauunterlage	Standardmessung	Q	25
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.3	Herstellung				
5.3.1	Schmieden	Die Schraubenköpfe müssen durch Warm- oder Kaltstauchen geformt werden. Beim Warmstauchen darf die Schmiedetemperatur nicht mehr als 1 150 °C betragen und die Schrauben müssen luftgekühlt werden. Die Anlage muss eine gleichmäßige Temperatur für das gesamte Los gewährleisten.	Das verwendete Schmiedeverfahren ist anzugeben.	Q	
5.3.2	Wärmebehandlung	Wärmebehandlungsmedium oder -atmosphäre dürfen keine Oberflächenkontamination verursachen, soweit nicht in 5.5.6 zugelassen. Zunder, der durch die anschließende spanende Bearbeitung nicht abgetragen wird, muss durch abrasives Strahlen mit einer geeigneten Anlage entfernt werden. Die gestauchten Rohlinge müssen mit einer Lösung bei einer Temperatur von 930 °C bis 1 010 °C bei Aufrechterhaltung der gewählten Temperatur innerhalb eines Bereichs von ±15 °C für mindestens 1 Stunde behandelt und luftgekühlt oder schneller behandelt werden.	Die Kalibrierung der Wärmebehandlungseinrichtung muss bestätigt werden. Sichtprüfung Prüfung der Wärmebehandlungsfestlegung	Q	

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
		Die gestauchten und lösungsgeglühten Rohlinge müssen bei $(720 \pm 5)^\circ\text{C}$ für $8\text{ h} \pm 15\text{ min}$ auf Temperatur gehalten, ofengekühlt bei $(55 \pm 5)^\circ\text{C}$ pro Stunde auf $(620 \pm 5)^\circ\text{C}$, gehalten für $8\text{ h} \pm 15\text{ min}$ bei 620°C, gefolgt von Luftkühlung oder schneller ausgehärtet werden. Anstelle der Abkühlungs-geschwindigkeit von 55°C je Stunde auf 620°C dürfen die Teile auch bei beliebiger Geschwindigkeit im Ofen abgekühlt werden, sofern die Haltezeit bei 620°C so angeglichen wird, dass sich eine gesamte Auslagerungszeit von mindestens 18 h ergibt.			
5.3.3	Entfernen von Oberflächenkontamination durch spanende Bearbeitung	Nach dem Lösungsglühen und Auslagern müssen der Schaft und die Kopfauflegefläche der gestauchten Rohlinge spanend bearbeitet werden: a) zur Entfernung sämtlicher Oberflächenkontamination und Oxidpenetration; b) zur Erlangung einer sauberen glatten Oberfläche. Der Werkstoffabtrag (siehe Bild 1) muss so gering wie möglich sein und darf die in Tabelle 5 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.	siehe 5.5.6 siehe 5.5.1		
5.3.4	Ausrundung zwischen Kopf und Schaft	Die Ausrundung zwischen Kopf und Schaft muss nach dem Lösungsglühen, Auslagern und Spanen kaltgewalzt werden, um alle sichtbaren Bearbeitungsspuren zu beseitigen und eine Kaltverfestigung zu erreichen.	Maßprüfung (siehe 5.2) und Sichtprüfung	Q A	25 Tabelle 3 und Tabelle 4

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
		Dies kann Verformungen bewirken, die nicht die Werte in Bild 2 überschreiten dürfen, sofern nicht anders in der Produktnorm oder Bauunterlage angegeben.			
		Bei Teilen mit zusammengesetzten Radien zwischen Kopf und Schaft (z. B. T-Kopfschrauben) ist nur der Übergangsradius zum Kopf kaltzuverfestigen, es ist jedoch akzeptabel, die Kaltverfestigung über den zusammengesetzten Radius auszudehnen.			
		Der Ausrundung darf keine Riefen oder Einschlüsse aufweisen (siehe Tabelle 6).			
5.3.5	Gewinde	Gewinde müssen durch einen einzelnen Walzprozess nach vollständiger Wärmebehandlung geformt werden (siehe Bild 3).		Q	
5.3.6	Oberflächenrauheit	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	ISO 4288 — Sichtprüfung	Q	3
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.3.7	Passivierungsbehandlung	Unbeschichtete fertigbearbeitete Schrauben müssen in Übereinstimmung mit Anhang A passiviert werden. Nach 2 h Salzsprühnebel dürfen die Schrauben keine Anzeichen von Korrosion oder Verfärbung aufweisen.	ISO 9227 — Sichtprüfung	Q	5
				A	100 %
5.3.8	Oberflächenbeschichtung	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	siehe anzuwendende Beschichtungsnorm	Q	3
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.4	Mechanische Eigenschaften	Eine Prüfprobe muss aus jedem Stangen-/Drahtdurchmesser von jedem Guss ausgewählt und zusammen mit einem Produktionslos der Schraube behandelt werden.			

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
		Die ausgewählte Probe muss ausreichend sein, um Prüfstücke für die Spannungsrisssprüfung zu liefern. Die Prüfstücke müssen die mechanischen Eigenschaften nach der Werkstoffnorm erfüllen.			
5.4.1	Zugfestigkeit	Die fertigbearbeiteten Schrauben müssen den in Tabelle 7 angegebenen Mindest-Zugbeanspruchungen widerstehen. Äußerlich gezogene Schrauben dürfen im Bereich zwischen Kopf und Schaft nicht versagen, wenn sie dem Zugversuch ausgesetzt werden. Zugversuche sind in den folgenden Fällen nicht anwendbar: a) vorstehende Kopfschrauben mit einer Nennlänge $< 3 D$; b) Senkkopfschrauben mit einer Nennlänge $< 3 D$ oder Schrauben mit einer Nennlänge $< 18 \text{ mm}$. In diesen Fällen muss die Annehmbarkeit auf den Ergebnissen aus Prüfstangen aus dem gleichen Material, die in demselben Prozesszyklus wärmebehandelt wurden, basieren.			
5.4.1.1	— bei Umgebungstemperatur		ISO 7961 für Teile ISO 6892-1 für Prüfstücke	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B oder Tabelle 9
5.4.1.2	— bei erhöhter Temperatur	$(650 \pm 5) ^\circ\text{C}$	ISO 7961 für Teile ISO 6892-1 für Prüfstücke	Q	4

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
5.4.2	Spannungsriß	Die fertigbearbeiteten Schrauben müssen bei (650 ± 2) °C gehalten werden, während die Last nach Tabelle 7 kontinuierlich aufgebracht wird. Es darf kein Riss in weniger als 23 h auftreten.	ISO 7561	Q	3
5.4.3	Spannungsermüdungsfestigkeit	Die Prüfung muss an fertigbearbeiteten Schrauben durchgeführt werden. Spannungsermüdungsprüfungen sind in den folgenden Fällen nicht anwendbar: a) vorstehende Kopfschrauben mit einer Nennlänge $< 3 D$; b) Senkkopfschrauben mit einer Nennlänge $< 3 D$ oder Schrauben mit einer Nennlänge < 18 mm. Lebensdauer: — Mittelwert: mindestens 65 000 Zyklen; — einzelner Wert: mindestens 45 000 Zyklen; maximal 130 000 Zyklen. Frequenz: 140 Hz maximal. Lasten: Siehe Tabelle 7. Für einzelne Ermüdungslebensdauerwerte bei weniger als 65 000 Zyklen: a) muss der Bruch im Gewinde im Fall von Teilen mit normalen oder reduzierten Schäften auftreten; b) ist der Bruch akzeptabel in dem Rillen- oder verjüngten Durchmesser für solche Teile;	ISO 7961	Q	5

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
		c) ist der Bruch nicht zulässig im Übergangsradius unter dem Kopf. Für einzelne Ermüdungslebensdauerwerte von mehr als 65 000 Zyklen darf der Bruch an jeder Stelle auftreten. Ungebrochene Schrauben müssen unbrauchbar gemacht werden.			
5.4.4	Härte	Vor der Anwendung der Oberflächenbeschichtung muss die Härte: a) für die Schraube gleichmäßig sein; b) im Bereich zwischen 36 HRC und 45 HRC liegen. Die Härte der Gewinde und des Übergangs zwischen Kopf und Schaft darf höher sein. Die Härte am Schraubenende (Gewindeende) muss 36 HRC bis 45 HRC betragen.	siehe ISO 6508-1	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B
5.5	Metallurgische Eigenschaften		ANMERKUNG Die gleiche Prüfprobe darf für mehr als eine Prüfung verwendet werden, wenn keine der Proben während des Prüfverfahrens verändert wurde (siehe Tabelle 2).		
5.5.1	Faserverlauf zwischen Kopf und Schaft und Arbeitswirkung des Übergangsbereichs	Der Faserverlauf im Übergangsbereich unmittelbar unter der Oberfläche muss der Kontur des Übergangsbereichs eng folgen. Geringfügige Unterbrechungen des Faserverlaufs dürfen das Maß A in Bild 1 und die Werte in Tabelle 5 nicht überschreiten.	Proben sind aus fertigbearbeiteten Schrauben zu entnehmen (siehe Bild 4). Der zu untersuchende Abschnitt muss einem Ätzmittel ausgesetzt werden.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B

Ab-schnitt	Eigenschaft	Anforderung	Inspektions- und Prüfverfahren	Q/A ^a	Proben-menge
			Makroskopische Untersuchung eines Längsabschnitts mit einer geeigneten Vergrößerung zwischen 10-fach und 20-fach.		
5.5.2	Mikrogefüge	Schrauben müssen ein Mikrogefüge aus vollständig rekristallisiertem Material außer im Bereich der Gewinde und des Übergangsradius zwischen Kopf und Schaft aufweisen.	Proben sind aus fertigbearbeiteten Schrauben zu entnehmen, wie in Bild 4 gezeigt. Die Schrauben müssen in einer geeigneten Lösung geätzt werden. Mikroskopische Untersuchung bei 100-facher Vergrößerung. Im Zweifelsfall muss die Mikrohärteprüfung als Entscheidungsverfahren angewendet werden. Eine Vickers-Härte innerhalb von 0,08 mm einer ungewalzten Oberfläche, die den Messwert im Kern um mehr als 30 Punkte überschreitet, gilt als Nachweis für die Nichterfüllung dieser Anforderung.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B
5.5.3	Korngröße	Die Korngröße der fertigen Schrauben darf im Vergleich zur Platte II von ASTM E 112 nicht größer als vier sein. Isolierte Körner mit einem mittleren Durchmesser ^b von nicht mehr als 0,23 mm sind akzeptabel.	mikroskopische Untersuchung, siehe 5.5.2	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B