

DIN EN 3833

ICS 49.030.20

Einsprüche bis 2018-10-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 3833:2005-09

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Schrauben, MJ-Gewinde, aus hochwarmfester Nickelbasislegierung
NI-PH2601 (Inconel 718), passiviert –
Klasse: 1 550 MPa (bei Raumtemperatur)/650 °C –
Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 3833:2018**

Aerospace series –

Bolts, MJ threads, in heat resisting nickel base alloy NI-PH2601 (Inconel 718), passivated –
Classification: 1 550 MPa (at ambient temperature)/650 °C – Technical specification;
German and English version FprEN 3833:2018

Série aérospatiale –

Vis à filetage MJ, en alliage résistant à chaud à base de nickel NI-PH2601 (Inconel 718),
passivées –
Classification: 1 550 MPa (à température ambiante)/650 °C – Spécification technique;
Version allemande et anglaise FprEN 3833:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-08-31 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 nl@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 Luft- und Raumfahrt (NL), 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 61 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 (FprEN 3833:2018) 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.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grund der Verfahrensweise zur Normenerstellung bei ASD-STAN dieser Norm-Entwurf E DIN EN 3833 ausschließlich der formellen Annahme der deutschen Sprachfassung von EN 3833 dienen kann. Im Rahmen dieser Umfrage sind daher ausschließlich redaktionelle Stellungnahmen zur deutschen Übersetzung möglich.

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 5855-2 siehe DIN ISO 5855-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN 3833:2005-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bild 1 „Unterbrochener Faserverlauf in der Ausrundung zwischen Kopf und Schaft“ und Tabelle 5 „Grenzwerte für Unterbrechung des Faserverlaufs“ wurden entfernt;
- b) die Normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

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

— Leerseite —

Luft- und Raumfahrt — Schrauben, MJ-Gewinde, aus hochwarmfester Nickelbasislegierung NI-PH2601 (Inconel 718), passiviert — Klasse: 1 550 MPa (bei Raumtemperatur)/650 °C — Technische Lieferbedingungen

Série aéronautique — Vis à filetage MJ, en alliage résistant à chaud à base de nickel NI-PH2601 (Inconel 718), passivées — Classification: 1 550 MPa (à température ambiante)/650 °C — Spécification technique

Aerospace series — Bolts, MJ threads, in heat resisting nickel base alloy NI-PH2601 (Inconel 718), passivated — Classification: 1 550 MPa (at ambient temperature)/650 °C — Technical specification

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

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 Verantwortung	7
4.2.4 Abnahmeprüfzeugnis	7
5 Anforderungen	7
Anhang A (normativ) Passivieren von Schrauben	25
A.1 Vorbehandlung	25
A.2 Passivieren	25
A.3 Spülen in Wasser	25
A.4 Oberflächenbeschaffenheit	25
Anhang B (informativ) Zugfestigkeit, Kriech- und Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich — Querschnittsflächen und Prüfkraftformeln	26
B.1 Werte der Querschnittsflächen	26
B.2 Gleichungen	27
B.2.1 Querschnittsfläche	27
B.2.2 Zugfestigkeitsprüfkraft	27
B.2.3 Zeitstandsfestigkeitsprüfung	27
Anhang C (informativ) Übersicht der Änderungen zur Vorgängerversion	28
Literaturhinweise	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 3833:2018) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 3833:2004 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Eigenschaften sowie die Qualifikations- und Annahmebedingungen für Schrauben mit MJ-Gewinde aus NI-PH2601, passiviert, für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt fest.

Klassifizierung: 1 550 MPa¹⁾/650 °C²⁾.

Die Norm ist immer dann anzuwenden, wenn auf sie 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).

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

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

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

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

EN ISO 6892-2, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur (ISO 6892-2)*

EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*

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

ISO 7961, *Aerospace — Bolts — Test methods*

ASTM E112-13, *Standard Test Methods for Determining Average Grain Size*³⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Los

Anzahl fertigbearbeiteter Schrauben des gleichen Typs und mit dem gleichen 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 wurden

1) Mindestzugfestigkeit des Werkstoffs bei Umgebungstemperatur.

2) Maximale Prüftemperatur der Teile.

3) Veröffentlicht von: ASTM National (US) American Society for Testing and Materials <http://www.astm.org>.

3.2

Prüflos

Anzahl von Schrauben eines einzigen Fertigungsloses mit der gleichen Teilenummer, durch welche die Schraube vollständig festgelegt ist

3.3

Oberflächenfehler

3.3.1

Riss

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

3.3.2

Riefe

offenliegender Oberflächenfehler

3.3.3

Überwalzung

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

3.3.4

Einschlüsse

nichtmetallische Teilchen aus dem Werkstofffertigungsvorgang

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie können in Form von einzelnen Teilchen oder Teilchenkettten auftreten.

3.4

Prüftemperatur

Raumtemperatur, sofern nicht anders festgelegt

3.5

ungeschichtete Probenahme

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

3.6

kritischer Fehler

Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich für Personen, die die betreffende Einheit benutzen, instandhalten oder auf sie angewiesen sind, gefährliche oder unsichere Situationen schafft oder ein Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich die Erfüllung der Funktion einer größeren Anlage verhindert

3.7

Hauptfehler

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

3.8

Nebenfehler

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

3.9 Stichprobenanweisung
Anweisung über den Umfang der zu entnehmenden Stichprobe(n) und über die Kriterien für die Feststellung der Annehmbarkeit des Loses

3.10 Rückzuweisende Qualitätsgrenzlage
 LQ_{10}

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

3.11 Annehmbare Qualitätsgrenzlage
AQL

Qualitätsgrenzlage, die in einer Stichprobenanweisung einer festgelegten, jedoch relativ hohen Annahmewahrscheinlichkeit entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

3.12 fertigbearbeitete Schraube

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

3.13 Bauunterlage

Unterlage, in der alle Anforderungen an fertigbearbeitete Schrauben festgelegt sind

4 Qualitätssicherung

4.1 Qualifikation

Die Erzeugnisqualifikation muss für den Prozess wie z. B. in EN 9133 festgelegt durchgeführt werden, um eine Qualifizierungsgenehmigung von der kontrollierenden Zertifizierungsstelle (en: Certification Authority/CA) zu erhalten.

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

- jedem Typ und Durchmesser der Schrauben; und
- 25 Schrauben, die einem einzelnen Los durch ungeschichtete Probenahme zu entnehmen sind.

Das Prüfprogramm kann gegebenenfalls verringert oder die Qualifikation ohne Prüfung gewährt werden. Eine solche Entscheidung ist von den Ergebnissen abhängig zu machen, die mit ähnlichen Schraubentypen und -durchmessern erreicht wurden, sofern die Konstruktions- und Herstellungsbedingungen gleich sind.

Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der Schraubenproben zu den entsprechenden Prüfungen.

4.2 Abnahme

4.2.1 Zweck

Zweck der Annahmeprüfungen ist es, mit einem für die tatsächlichen Einsatzbedingungen repräsentativen Verfahren, mit der der statistischen Probenahme eigenen Unsicherheit, so einfach wie möglich zu überprüfen, ob die Schrauben des Loses die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

4.2.2 Bedingungen

Die Annahmeprüfungen (Anforderungen, Verfahren, Anzahl der Schrauben) sind in Tabelle 1 festgelegt. Sie sind an jedem Fertigungs- oder Prüflös durchzuführen. Die Schrauben sind mittels ungeschichteter Probenahme dem Los zu entnehmen.

Jede Schraube darf mehreren Prüfungen unterzogen werden.

Werden strengere Prüfungen für notwendig erachtet, dürfen die Qualifikationsprüfungen ganz oder teilweise während der Annahmeprüfungen durchgeführt werden. In diesem Fall ist die Anzahl der Schrauben für diese Prüfungen die gleiche wie für Qualifikationsprüfungen.

4.2.3 Verantwortung

Die Annahmeprüfungen müssen vom Hersteller selbst oder unter seiner Verantwortung durchgeführt werden.

4.2.4 Abnahmeprüfzeugnis

Wenn in der Bestellung gefordert, ist ein Abnahmeprüfzeugnis mit den tatsächlich ermittelten Zahlenwerten zu liefern.

5 Anforderungen

Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.1	Material	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	Chemische Analyse oder Werksbescheinigung des Halbzeugherstellers	Q	
				A	
5.2	Maße, Grenzabmaße, Form- und Lage-toleranzen	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	Übliche Messmittel	Q	25
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.3	Fertigung				
5.3.1	Schmieden	Die Schraubenköpfe sind durch Warm- oder Kaltstauchen herzustellen. Beim Warmstauchen muss die Temperatur zwischen 1 040 °C und 1 080 °C liegen und das Abkühlen muss an Luft erfolgen. Die Einrichtung muss für das gesamte Los eine gleichmäßige Temperatur gewährleisten.	Das Stauchverfahren ist anzugeben. Die verwendete Einrichtung muss zugelassen sein.	Q	
5.3.2	Wärmebehandlung	Wärmebehandlungsmedium oder -klima dürfen zu keiner Verunreinigung der Oberfläche führen, soweit nicht in 5.5.6 zugelassen. Jeder Zunder, der nicht durch die anschließende maschinelle Bearbeitung entfernt wird, muss durch Sandstrahlen mit einer geeigneten Einrichtung entfernt werden. Die gestauchten und lösungsgeglühten Rohlinge sind bei $(720 \pm 5) ^\circ\text{C}$ auszulagern, 8 h $\pm$ 15 min auf dieser Temperatur zu halten, danach bei $(55 \pm 5) ^\circ\text{C/h}$ im Ofen auf $(620 \pm 5) ^\circ\text{C}$ abzukühlen, 8 h $\pm$ 15 min auf 620 °C zu halten und anschließend an Luft oder schneller abzukühlen. Anstelle einer Abkühlungsgeschwindigkeit von 55 °C/h auf 620 °C können die Teile bei beliebiger Geschwindigkeit im Ofen abgekühlt werden, sofern die Haltezeit bei 620 °C so angeglichen wird, dass sich eine Gesamtauslagerungszeit von mindestens 18 h ergibt.	Die Kalibrierung der Wärmebehandlungseinrichtung ist zu bestätigen. Sichtprüfung Prüfung der Wärmebehandlungsdaten	Q	
5.3.3	Entfernen von Oberflächenverunreinigungen durch spanende Bearbeitung	Nach dem Lösungsglühen und Auslagern müssen der Schaft und die Kopfauflegefläche der gestauchten Rohlinge vollständig spanend bearbeitet werden, um a) alle Oberflächenverunreinigungen und eingedrungenen Oxide zu entfernen; b) eine saubere und glatte Oberfläche zu erhalten. Der Werkstoff-Abtrag muss so gering wie möglich sein und die Anforderungen in Abschnitt 5.5.1 erfüllen.	Siehe 5.5.6. Siehe 5.5.1.		

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.3.4	Ausrundung zwischen Kopf und Schaft	Die Ausrundung zwischen Kopf und Schaft muss nach der Wärmebehandlung und der spanenden Bearbeitung kaltgewalzt werden, um alle sichtbaren Bearbeitungsspuren zu beseitigen und um eine Kaltverfestigung zu erreichen. Dies kann Verformungen bewirken, welche die Werte in Bild 1 nicht überschreiten dürfen, falls in der Produktnorm oder Bauunterlage nicht anders festgelegt. Bei Teilen mit zusammengesetzten Radien zwischen Kopf und Schaft (z. B. T-Kopfschrauben) ist nur der in den Kopf übergehende Radius kaltzuverfestigen. Eine darüber hinausgehende Kaltverfestigung ist jedoch zulässig. Der Übergang darf keine Riefen oder Einschlüsse aufweisen (siehe Tabelle 5).	Maßprüfung (siehe 5.2) und Sichtprüfung	Q	25
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.3.5	Gewinde	Es ist nach der vollständigen Wärmebehandlung in einem einzigen Arbeitsgang zu walzen (siehe Bild 2).		Q	
5.3.6	Oberflächenrauheit	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	EN ISO 4288	Q	3
			Sichtprüfung	A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.3.7	Passivieren	Die unbeschichteten fertigbearbeiteten Schrauben sind nach Anhang A (normativ) zu passivieren. Nach zweistündiger Salzsprühnebelprüfung dürfen die Schrauben keine Anzeichen von Korrosion oder Flecken aufweisen.	EN ISO 9227, neutraler Salzspraytest (NSS)	Q	5
			Sichtprüfung	A	100 %
5.3.8	Oberflächenbeschichtung	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	Siehe zutreffende Norm über Oberflächenbeschichtung.	Q	3
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.4	Mechanische Eigenschaften	Jedem Stangen-/Drahtdurchmesser ist je Schmelze eine Probe zu entnehmen und gemeinsam mit einem Fertigungslos Schrauben der Wärmebehandlung zu unterziehen. Die entnommene Probe muss ausreichen, um Probestücke für den Zugversuch und die Prüfung der Zeitstandfestigkeit zu liefern. Die Probestücke müssen die in der Werkstoffnorm geforderten mechanischen Eigenschaften aufweisen.			

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.4.1	Zugfestigkeit	Die fertigbearbeiteten Schrauben müssen den in Tabelle 6 festgelegten Mindestkräften standhalten. Schrauben mit Außenantrieb dürfen beim Zugversuch nicht im Bereich zwischen Kopf und Schaft brechen. Die Zugversuche sind nicht durchzuführen an: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Klemmlänge < 2 Schaft-Nenndurchmesser; b) Senkkopf-Schrauben mit einer Klemmlänge < × 2,5 Schaft-Nenndurchmesser; c) Schrauben mit Gewinde bis annähernd Kopf mit einer Gesamtlänge < × 3 Schaft-Nenndurchmesser oder Schrauben mit einer Gesamtlänge < 18 mm; d) Schrauben mit einem Durchmesser < 4 mm. In diesen Fällen muss die Annehmbarkeit auf der Grundlage von Prüfergebnissen bestimmt werden, die mit Probestangen aus dem gleichen Werkstoff und aus demselben Wärmebehandlungszyklus erzielt wurden.			
5.4.1.1	— bei Raumtemperatur		ISO 7961 für Schrauben	Q	4
			EN ISO 6892-1 für Probestücke	A	Tabelle 7 oder Tabelle 8
5.4.1.2	— bei erhöhter Temperatur	(650 ± 5) °C	ISO 7961 für Schrauben	Q	4
			EN ISO 6892-2 für Probestücke		
5.4.2	Kriechprüfung	Die fertigbearbeiteten Schrauben sind auf einer Temperatur von (650 ± 2) °C zu halten, während die in Tabelle 6 festgelegte Kraft kontinuierlich aufgebracht wird. Es darf kein Riss in weniger als 23 h auftreten.	ISO 7961	Q	3

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.4.3	Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	Die Prüfung ist an fertigbearbeiteten Schrauben durchzuführen. Die Prüfungen der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich sind nicht durchzuführen an: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Nennlänge < 3 D; b) Senkkopf-Schrauben mit einer Nennlänge < 3 D; c) Schrauben mit einer Nennlänge < 18 mm; d) Durchmesser < 5 mm; e) Schrauben mit gebohrtem Schaft; f) Schrauben mit Gewinde bis annähernd Kopf. Lebensdauer: — Mittelwert: mindestens 65 000 Zyklen. — einzelner Wert: mindestens 45 000 Zyklen; maximal 130 000 Zyklen. Frequenz: max. 140 Hz. Kräfte: siehe Tabelle 9. Bei Einzelwerten der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich mit einer Lastspielzahl von weniger als 65 000 gilt Folgendes: a) bei Schrauben mit Vollschaft oder Schaft bis annähernd Flankendurchmesser muss der Bruch im Gewinde auftreten; b) bei diesen Schrauben ist der Bruch in der Rille oder im reduzierten Schaftdurchmesser zulässig; c) in der Ausrundung zwischen Kopf und Schaft darf kein Bruch auftreten. Bei Einzelwerten der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich mit einer Lastspielzahl über 65 000 darf der Bruch an beliebiger Stelle auftreten. Nichtgebrochene Schrauben müssen unbrauchbar gemacht werden.	ISO 7961	Q	5
5.4.4	Härte	Nach der abschließenden Wärmebehandlung und noch vor dem Walzen des Gewindes, muss die Härte, gemessen am geschweißten Ende des Schraubgewindes 45 HRC min betragen	EN ISO 6508-1	Q	4
				A	Tabelle 7
5.4.5	Antriebsdrehmoment	Lösemoment nach Festlegung in der Produktnorm oder Bauunterlage	Siehe Produktnorm oder Bauunterlage.	Q	5
				A	Tabelle 7

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.5	Metallurgische Eigenschaften		ANMERKUNG Dieselbe Probe kann für mehrere Prüfungen verwendet werden, sofern während des Prüfvorganges ihre Eigenschaften nicht verändert werden (siehe Tabelle 2).		
5.5.1	Faserverlauf vom Kopf zum Schaft und Wirkung der Verfestigung im Bereich der Ausrundung	Der Faserverlauf im Bereich der Ausrundung unmittelbar unter der Oberfläche muss genau der Übergangskontur entsprechen. Geringfügige Unterbrechungen des Faserverlaufs dürfen das Maß A und die Werte in Tabelle 5 nicht überschreiten.	Die Proben müssen fertigbearbeiteten Schrauben entnommen werden Die zu prüfenden Schliffe sind mit einem geeigneten Ätzmittel zu behandeln. Makroskopische Untersuchung eines Längsschliffes mit 10- bis 20-facher Vergrößerung	Q	4
				A	Tabelle 7
5.5.2	Mikrogefüge und Überhitzung	Das Mikrogefüge darf folgendes nicht aufweisen: — Mikrolunker oder größere Seigerungen; — Anzeichen von Korngrenzenangriff vor oder nach Salznebelprüfung (siehe 5.3.7), — Anzeichen von Überhitzung. Eine Überhitzung des Kopfes mit Ausnahme der Auflagefläche ist zulässig, sofern deren maximale Tiefe, senkrecht zur Kopffläche gemessen, folgende Werte nicht überschreitet: — 1,5 mm für Durchmesser ≤ 16 mm, und — 2,8 mm für Durchmesser ≥ 18 mm.	Mikroskopische Untersuchung bei 100-facher Vergrößerung (siehe Bild 3) nach Ätzen in einer geeigneten Lösung.	Q	4
				A	Tabelle 7
5.5.3	Korngröße	Die Korngröße der fertigbearbeiteten Schrauben darf bei einem Vergleich mit der Bildreihe II von ASTM E112 nicht größer als fünf sein. Vereinzelte Körner mit einem mittleren Durchmesser ^b von 0,23 mm sind zulässig.	Mikroskopische Untersuchung, siehe 5.5.2.	Q	4
				A	Tabelle 7

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.5.4	Faserverlauf im Gewinde und Wirkung der Verfestigung	Der Faserverlauf muss stetig sein und der allgemeinen Gewindekontur folgen, mit maximaler Dichte im Grund des Kernradius (siehe Bild 2).	Makroskopische Untersuchung, siehe 5.5.1.	Q	4
				A	Tabelle 7
5.5.5	Oberflächenfehler (vor dem Beschichten)	Siehe Tabelle 5 und Tabelle 10. Es ist darauf zu achten, Risse nicht mit anderen Fehlern zu verwechseln. Angerissene Schrauben und solche mit Fehlern quer zur Achse (d. h. in einem Winkel von mehr als 10° zur Längsachse) sind zurückzuweisen und zu vernichten.	EN ISO 3452-1 Schrauben, die Anzeichen aufweisen, die als bedeutend angesehen werden, sind mit geeigneter Vergrößerung (z. B. 100-fach) mikroskopisch zu untersuchen.	Q	25
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
					Tabelle 7 Mikroskopische Untersuchung
5.5.6	Oberflächenverunreinigung	Kopfauflagefläche, Ausrundung zwischen Kopf und Schaft, Schaft und Gewinde müssen frei von Oxiden sein. Auf den nicht spanend bearbeiteten Kopfflächen dürfen Oxide maximal 0,025 mm eingedrungen sein.	Mikroskopische Untersuchung, siehe 5.5.2.	Q	4
				A	Tabelle 7
5.6	Kennzeichnung des Erzeugnisses	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	Sichtprüfung	Q	25
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.7	Verpackung	Die Schrauben sind so zu verpacken, dass sie bei Handhabung, Transport und Lagerung nicht beschädigt werden und keine Korrosion auftritt. Jede Grundpackung darf nur Schrauben mit der gleichen Teile- und Losnummer enthalten.	Sichtprüfung	A	100 %
5.8	Kennzeichnung	Jede Grundpackung muss mit einem Etikett versehen sein, auf dem deutlich lesbar folgende Angaben aufgeführt sind: — Bezeichnung nach Produktnorm oder Bauunterlage; — Stückzahl; — Losnummer; — Name und Handelszeichen des Herstellers.	Sichtprüfung	A	100 %
^a Q: Qualifikation, A: Abnahme. ^b Mittlerer Durchmesser = Der Mittelwert der größeren und kleineren Achse eines einzelnen Korns.					

Tabelle 2 — Zuordnung der Anforderungen an die Qualifikationsprüfung

Art der Prüfung	Festgelegt in	Nummer der Schraubenprobe																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Zerstörungsfrei																										
Maße, Grenzabmaße, Form- und Lagetoleranzen	5.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ausrundung zwischen Kopf und Schaft	5.3.4 ^a	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oberflächenrauheit	5.3.6 ^a	X	X	X																						
Oberflächenbeschichtung	5.3.8				X	X	X																			
Antriebsdrehmoment	5.4.5							X	X	X	X	X														
Oberflächenfehler	5.5.5 ^a	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kennzeichnung des Erzeugnisses	5.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zerstörend																										
Zugfestigkeit																										
— bei Raumtemperatur	5.4.1.1					X	X	X	X																	
— bei erhöhter Temperatur	5.4.1.2									X	X	X	X													
Zeitstandfestigkeit bei erhöhter Temperatur	5.4.2													X	X	X										
Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	5.4.3																					X	X	X	X	X
Härte	5.4.4 ^a	X	X	X	X																					
Faserverlauf vom Kopf zum Schaft und Wirkung der Verfestigung	5.5.1	X	X	X	X																					
Mikrogefüge und Überhitzung	5.5.2	X	X	X	X																					
Korngröße	5.5.3	X	X	X	X																					
Faserverlauf im Gewinde und Wirkung der Verfestigung	5.5.4	X	X	X	X																					
Oberflächenverunreinigung	5.5.6	X	X	X	X																					
Passivieren	5.3.7																X	X	X	X	X					

^a Vor dem Beschichten durchzuführende Prüfungen.

Tabelle 3 — Klassifizierung von Fehlern

Fehlereinteilung	AQL	Eigenschaften
Hauptfehler	0,065 %	Oberflächenfehler
	1,0 %	Gewindegröße Schaftdurchmesser Klemmlänge Ausrundung zwischen Kopf und Schaft: Verformung und Maße Fehlende Bohrungen, wenn gefordert Oberflächenrauheit Grate und Werkzeugmarkierungen Nennlänge Kopfdurchmesser Tiefe des Erleichterungsloches im Kopf, wenn gefordert Gewindeform Unvollständige Gewinde Kopfwinkel (Senkköpfe) Rechtwinkligkeit der Auflagefläche des Schraubenkopfes zum Schaft Geradheit des Schafts
Unwesentlich	2,5 %	Oberflächenbeschichtung, wenn gefordert Kennzeichnung des Erzeugnisses Durchmesser des Erleichterungsloches, wenn gefordert Lagetoleranz und Durchmesser der Bohrung, wenn gefordert Antriebsform Auslauftoleranz des Außendurchmesser des Kopfes zum Schaft Auslauftoleranz des Gewindeflankendurchmessers zum Schaft Antriebsmoment Kopfüberstand (Senkköpfe)
	4,0 %	Fase am Gewindeende Sechskantkopf: Fase und Fläche der Unterlegscheibe Bundhöhe Kopfhöhe (überstehende Köpfe) Andere nicht aufgelistete Maßeigenschaften