

DIN EN 3302



ICS 49.030.20

Ersatz für
DIN EN 3302:2008-05

**Luft- und Raumfahrt –
Schrauben aus hochwarmfestem Stahl FE-PM1708 (FV535) –
Klasse: 1 000 MPa/550 °C – Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 3302:2017**

Aerospace series –
Bolts in heat resisting steel FE-PM1708 (FV535) –
Classification: 1 000 MPa/550 °C – Technical specification;
German and English version EN 3302:2017

Série aérospatiale –
Vis en acier résistant à chaud FE-PM1708 (FV535) –
Classification: 1 000 MPa/550 °C – Spécification technique;
Version allemande et anglaise EN 3302:2017

Gesamtumfang 57 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 3302:2017) 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 6508-1	siehe DIN EN ISO 6508-1
ISO 9000	siehe DIN EN ISO 9000

Änderungen

Gegenüber DIN EN 3302:2008-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung der Tabelle 1, 5.3.3: Die Anforderungen für das Entfernen von Oberflächenverunreinigungen wurden geändert;
- b) Änderung der Tabelle 2: Änderung des Titels und Löschen der Spalte „Maximal abzutragende Werkzeugmenge“;
- c) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- d) das Dokument wurde redaktionell an die aktuell gültigen Gestaltungsregeln angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN EN 3302: 2008-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe*

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*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Schrauben aus hochwarmfestem Stahl FE-PM1708 (FV535) —
Klasse: 1 000 MPa/550 °C —
Technische Lieferbedingungen

Aerospace series —
Bolts in heat resisting steel FE-PM1708 (FV535) —
Classification: 1 000 MPa/550 °C —
Technical specification

Série aéronautique —
Vis en acier résistant à chaud FE-PM1708 (FV535) —
Classification: 1 000 MPa/550 °C —
Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. April 2017 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Zertifizierung und Qualitätssicherung	7
5 Technische Anforderungen und Prüfverfahren	9
Anhang A (informativ) Übersicht der Änderungen zur Vorgängerversion.....	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 3302:2017) 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 Januar 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2018 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 3302:2007.

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 Europäische Norm legt die technischen Anforderungen, die Anforderungen an die Qualifikation sowie die Anforderungen an die Qualitätssicherung für Schrauben aus dem Werkstoff FE-PM1708 (FV535), Zugfestigkeitsklasse 1 000 MPa bei Raumtemperatur, maximale Prüftemperatur des Werkstoffes von 550 °C, fest.

Diese Norm gilt in erster Linie für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt und ist auf diese Schrauben anwendbar, wenn auf sie in der Produktnorm oder Zeichnung verwiesen wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 2493¹⁾, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfester Stahl FE-PM38 — $1\,000\text{ MPa} \leq R_m \leq 1\,140\text{ MPa}$ — Stangen*²⁾

EN 4244, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung FE-PM1708 — Vakuumlichtbogenerschmolzen, gehärtet und angelassen — Stangen a oder $D \leq 200\text{ mm}$, $1\,000\text{ MPa} \leq R_m \leq 1\,140\text{ MPa}$* ²⁾

EN 4245, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung FE-PM1708 — Vakuumlichtbogenerschmolzen, Schmiedezustand, Schmiedevormaterial $D_e \leq 300\text{ mm}$* ²⁾

EN 9100, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen an Organisationen der Luftfahrt, Raumfahrt und Verteidigung*

EN 9133, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätsmanagementsystem — Qualifikationsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt*

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)*

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 3534:1977, *Statistics — Vocabulary and symbols*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 9000, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*

TR 3040-1, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätssicherung — EN-Erzeugnisse der Luft- und Raumfahrt — Teil 1: Liste der anerkannten Hersteller*³⁾

1) Nicht für Neukonstruktionen, siehe EN 4244 und EN 4245.

2) Veröffentlicht als ASD-STAN-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm. <http://www.asd-stan.org/>

3) Veröffentlicht als ASD-STAN-Fachbericht zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm. <http://www.asd-stan.org/>

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Fertigungslos

Anzahl von fertigbearbeiteten Teilen, die im gleichen Verfahren aus dem Werkstoff einer einzigen Schmelze (gleiche Wärmebehandlung der Legierung) hergestellt wurden, die die gleiche Grundteilenummer und den gleichen Durchmesser aufweisen und zusammen in gleicher festgelegter Weise wärmebehandelt und in einem Fertigungsgang gefertigt wurden

3.2

Prüflos

Anzahl von Teilen eines einzigen Fertigungsloses mit der gleichen Teilenummer, durch die 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

in Längsrichtung verlaufender Oberflächenfehler in Form eines ungeschweißten offenen Falzes im Werkstoff

3.3.3

Überwalzung

Oberflächenfehler, der durch das Falzen von Metallgraten oder scharfen Kanten, die dann in die Oberfläche gewalzt oder gestaucht 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, die sich in Längsrichtung ausdehnen, auftreten.

3.4

Prüftemperatur

Raumtemperatur, sofern nicht anders festgelegt

3.5

einfache Zufallsprobenahme

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

QUELLE: [ISO 3534, siehe Definition]

3.6

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, siehe Definition]

3.7

Hauptfehler

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

QUELLE: [ISO 3534, siehe Definition]

3.8

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, siehe Definition]

3.9

Stichprobenanweisung

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

QUELLE: [ISO 3534, siehe Definition]

3.10

rückzuweisende Qualitätsgrenzlage

LQ₁₀

Qualitätsgrenzlage in einer Stichprobenanweisung, die einer festgelegten, jedoch relativ niedrigen Annahmewahrscheinlichkeit entspricht, in diesem Fall gilt eine Annahmewahrscheinlichkeit von 10 %

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie ist eine für das Los charakteristische Qualitätsgrenzlage, dass ein Los dieser Qualität auftritt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Angabe des Prozentsatzes fehlerhafter Einheiten wird im englischen Sprachgebrauch auch der Begriff LTPD („lot tolerance percent defective“) verwendet.

QUELLE: [ISO 3534, siehe Definition]

3.11

annehbare Qualitätsgrenzlage

AQL

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die annehmbare Qualitätsgrenzlage ist der maximale Prozentsatz fehlerhafter Einheiten (oder die maximale Anzahl von Fehlern je 100 Einheiten), der für die Stichprobenprüfung als befriedigende, durchschnittliche Herstellqualität angesehen werden kann.

QUELLE: [ISO 3534, siehe Definition]

3.12

fertigbearbeitete Schraube

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

3.13

Bauunterlage

Dokument, das alle Anforderungen an die Schrauben festlegt, d. h.

- metallurgische Eigenschaften;
- geometrische und Maßeigenschaften;
- funktionelle Eigenschaften (Festigkeit und Temperaturklassen).

4 Zertifizierung und Qualitätssicherung

4.1 Qualifikation

4.1.1 Zweck

Qualifikationsprüfungen dienen dazu, sicherzustellen, dass Konstruktion und Fertigungsbedingungen es ermöglichen, Schrauben herzustellen, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

4.1.2 Bedingungen

Die in Tabelle 3 zusammengefassten Qualifikationsprüfungen sind an jedem Schraubentyp und -durchmesser durchzuführen. Beabsichtigte Änderungen bezüglich Fertigungsquelle oder -verfahren müssen den Bestimmungen von EN 9133 unterliegen.

25 Schrauben sind durch einfache Zufallsprobenahme einem Prüflos zu entnehmen und den Qualifikationsprüfungen zu unterziehen.

Die Anzahl der jeweils den einzelnen Prüfungen zu unterziehenden Schrauben sowie das (die) anzuwendende(n) Verfahren ist (sind) in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die für jede Schraube anzuwendenden Prüfungen.

Das Prüfprogramm darf möglicherweise reduziert werden; eine derartige Entscheidung hängt von dem Vergleich der Ergebnisse ab, die mit Teilen ähnlicher Konstruktion, Größe und Fertigungsbedingungen erzielt wurden.

Alle oder einige dieser Prüfungen dürfen auch für die Fertigungsabnahme durchgeführt werden, sofern eine strengere Prüfung erforderlich erscheint, oder zur Kontrolle von Schrauben, die sich beim Gebrauch als nicht zufriedenstellend erwiesen haben.

In diesem Fall wird dieselbe Probe, die diesen Prüfungen zu unterziehen ist, auch für die Fertigungsabnahmeprüfung verwendet.

4.1.3 Anforderungen an die Qualifikationsprüfung

Die Anforderungen an die Qualifikationsprüfung und Verfahren müssen den Anforderungen nach EN 9133 entsprechen.

4.1.4 Qualifizierte Hersteller

TR 3040-1 enthält eine Liste der für bestimmte Normteile qualifizierten Hersteller.

4.2 Abnahme

4.2.1 Zweck

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

4.2.2 Bedingungen

Die Abnahmeprüfungen sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Sie sind an jedem Los durchzuführen. Tabelle 1 enthält das Prüfverfahren und die Stichprobenanweisung für jede Prüfung. Die Schrauben sind mittels einfacher Zufallsprobenahme dem zu prüfenden Los zu entnehmen.

Jede Schraube darf mehreren Prüfungen unterzogen werden.

Die Schrauben für zerstörende Prüfungen dürfen aus denjenigen ausgewählt werden, die für zerstörungsfreie Prüfungen verwendet wurden.

4.3 Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems

4.3.1 Zweck

Zweck der Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems ist es, sicherzustellen, dass der Hersteller über ein annehmbares Qualitätssicherungssystem verfügt und fähig ist, kontinuierlich Teile nach dieser Norm mit dem geforderten Qualitätsniveau herzustellen.

4.3.2 Anforderungen und Verfahren

Die Anforderungen und Verfahren zur Zertifizierung von Qualitätssicherungssystemen müssen den Anforderungen von ISO 9000 und EN 9100 entsprechen.

4.4 Verantwortlichkeit für die Prüfungen

Der Hersteller ist für die Einhaltung aller in dieser Norm festgelegten Prüfanforderungen verantwortlich. Zur Anwendung und Durchführung dieser Prüfanforderungen kann der Hersteller seine eigene oder in Ausnahmefällen auch andere, nach 4.1 und 4.2 zugelassene, Anlagen benutzen.

4.5 Abnahmeprüfzeugnis

Auf Wunsch des Bestellers ist als Bestandteil der Auftragsbedingungen ein Abnahmeprüfzeugnis mit den tatsächlich ermittelten Zahlenwerten zur Verfügung zu stellen.

5 Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Prüfumfang
5.1	Werkstoff	Für die Fertigung von Schrauben nach dieser Norm ist der Werkstoff FE-PM1708 nach EN 2493 von einer zugelassenen Lieferquelle zu verwenden.	Entsprechend den Festlegungen der Werkstoffnorm.		
5.2	Maße, Form- und Lagetoleranzen, Gewinde und Beschaffenheit			Q	25
				A	Tabellen 6 und 7
5.2.1	Maße	Die Maße der fertigbearbeiteten Schrauben müssen der Produktnorm oder Bauunterlage entsprechen.	Alle Maße müssen mit zugelassenen Messmitteln geprüft werden.		
5.2.2	Form- und Lagetoleranzen	Form- und Lagetoleranzen müssen der Produktnorm oder Bauunterlage entsprechen.	Form- und Lagetoleranzen müssen mit zugelassenen Messmitteln geprüft werden.		
5.2.3	Gewinde	Die Gewinde müssen der Produktnorm oder Bauunterlage entsprechen.	Die Gewinde sind mit zugelassenen Messmitteln zu prüfen.		
5.3	Fertigung				
5.3.1	Schmieden	Die Schraubenköpfe sind durch Warm- oder Kaltstauchen herzustellen. Beim Warmstauchen darf die Temperatur 1 170 °C nicht überschreiten. Die Heizvorrichtung zum Stauchen muss eine gleichmäßige Temperatur über das gesamte Los sicherstellen.	Das Stauchverfahren muss zugelassen sein.		
5.3.2	Wärmebehandlung	Wärmebehandlungsmedium oder -klima dürfen zu keiner Oberflächenverunreinigung führen, soweit nicht in 5.5.6 zugelassen. Durch die anschließende spanende Bearbeitung nicht abgetragener Zunder ist durch abrasives Strahlen zu entfernen.	Die Wärmebehandlungsvorrichtung muss zugelassen sein. Die für das abrasive Strahlen verwendete Vorrichtung muss zugelassen sein.		

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Prüfumfang
5.3.2.1	Vergüten	Die gestauchten Rohlinge sind auf 650 °C/700 °C vorzuwärmen, anschließend auf $(1\,170 \pm 10)$ °C zu erhitzen und danach in Öl oder schnell mit Gas abzuschrecken. Die gestauchten und gehärteten Rohlinge sind dann 2 h bis 5 h bei (610 ± 5) °C anzulassen und an der Luft abzukühlen und danach 2 h bis 5 h bei 620 °C/650 °C anzulassen und an der Luft abzukühlen.			
5.3.3	Entfernen von Oberflächenverunreinigungen	Nach Abschluss aller Wärmebehandlungsvorgänge müssen der gesamte Schaft und die Kopfauflagefläche der gestauchten Rohlinge spanend bearbeitet werden: a) um alle Oberflächenverunreinigungen sowie eingedrungenen Zunder zu entfernen; b) um eine saubere und glatte Oberfläche zu erzielen. Der Werkstoff-Abtrag (siehe Bild 1) muss so gering wie möglich sein und muss die Anforderungen von 5.5.1 einhalten.	Siehe 5.5.1.		
5.3.4	Kopf/Schaft-Übergangsbereich	Nach dem Härten, dem zweifachen Anlassen und der spanenden Bearbeitung. Der Radius unter dem Kopf ist ausreichend kaltzuverfestigen, um alle sichtbaren Spuren der spanenden Bearbeitung zu beseitigen. Ein Kaltverfestigen des Kopf/Schaft-Übergangsradius kann in diesem Bereich zu einer Verformung führen. Sofern in der Schraubennorm oder Bauunterlage nicht anders festgelegt, muss eine eventuell entstandene Verformung den Anforderungen von Bild 2 entsprechen. Bei Teilen mit korbbogenähnlichen Übergängen zwischen Kopf und Schaft ist nur der Radius, der in den Kopf übergeht, kaltzuverfestigen, es ist jedoch zulässig, dass die Kaltverfestigung sich über den korbbogenähnlichen Übergang hinaus erstreckt. Der Übergangsbereich darf keine sichtbaren Spuren von Riefen oder Einschlüssen aufweisen.	Maßkontrolle (siehe 5.5.2) und Sichtprüfung	Q	25
				A	Tabellen 6 und 7
5.3.5	Gewinde	Die Gewinde sind in einem einzigen Walzvorgang an den gehärteten, zweifach angelassenen und spanend bearbeiteten Rohlingen zu formen.			

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Prüfumfang
5.3.6	Oberflächenrauheit	Die Oberflächenrauheit muss den Festlegungen in der Schraubennorm oder Bauunterlage vor Auftragen des Oberflächenschutzes entsprechen.	Die Oberflächenrauheit des Gewindes ist nach dem Sichtvergleichsverfahren zu bestimmen, siehe EN ISO 4288.	Q	3
				A	Tabellen 6 und 7
5.3.7	Oberflächenbeschichtung	Sofern zutreffend, sind alle Oberflächen nach Festlegungen der Schraubennorm oder Bauunterlage mit einem Oberflächenschutz zu versehen.	Siehe entsprechende Norm zum Oberflächenschutz.	Q	3
					Tabellen 6 und 7
5.4	Mechanische Eigenschaften	Eine Probe ist von jedem Stangen- oder Rollendurchmesser je Schmelze zu wählen und zusammen mit einem Fertigungslos Schrauben einer Wärmebehandlung zu unterziehen.	Die gewählte Probe muss ausreichen, um Probestücke für den Zugversuch zu liefern. Die Probestücke müssen die nach der Werkstoffnorm geforderten mechanischen Eigenschaften aufweisen.		
5.4.1	Zugfestigkeit	Die fertigbearbeiteten Schrauben müssen den in Tabelle 5 festgelegten Anforderungen an die Zugkraft entsprechen. Mit Standardschlüssel von außen betätigte Schrauben dürfen im Kopf/Schaft-Übergangsbereich nicht versagen, wenn sie dem Zugversuch unterzogen werden. Der Höchstwert nach Tabelle 5 darf um bis zu 10 % überschritten werden, sofern die Teile mit annehmbaren Ergebnissen neu geprüft werden, nach Reduktion des Querschnittsbereiches unter dem Gewindekerndurchmesser.	Die Zugversuche sind nicht durchzuführen an: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Klemmlänge $< 2 D$; b) Senkkopf-Schrauben mit einer Gesamtlänge $< 3 D$ oder Schrauben mit einer Gesamtlänge $< 18 \text{ mm}$. 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.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B oder Tabelle 10

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Prüfumfang
5.4.2	Härte	Die fertigbearbeiteten Schrauben müssen im Bereich zwischen 318 HV und 366 HV eine gleichmäßige Härte aufweisen; infolge der Kaltverfestigung darf die Härte des Gewindeteils und des Kopf/Schaft-Übergangsbereiches jedoch höher sein.	Härteprüfung siehe ISO 6508-1.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte A
5.5	Metallurgische Eigenschaften		ANMERKUNG Die- selbe Probe darf für mehrere Prüfungen verwendet werden, sofern während des Prüfvorganges die Eigenschaften der Probe nicht verändert werden (siehe Tabelle 3).		
5.5.1	Kopf/Schaft- Faserverlauf	Ein von den Köpfen angefertigter Schliff darf keine schädlichen Fehler aufweisen. Der Faserverlauf im Übergangsbereich unmittelbar unter der Oberfläche muss genau der Übergangskontur entsprechen. Geringfügige Unterbrechungen des Faserverlaufs dürfen das Maß A, wie in Bild 1 gezeigt und in Tabelle 2 angegeben, nicht überschreiten.	Kopfgefüge und Faserverlauf sind anhand einer makroskopischen Untersuchung mit geeigneter Vergrößerung (10-/20-fach) zu ermitteln. Proben sind der fertigbearbeiteten Schraube zu entnehmen, siehe Bild 7. Die Probe ist in einer geeigneten Lösung zu ätzen.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B
5.5.2	Mikrogefüge	Das Mikrogefüge der Schrauben muss dem eines angelassenen Martensits entsprechen.	Das Mikrogefüge ist mikroskopisch mit 100-facher Vergrößerung zu untersuchen. Die Proben sind den fertigbearbeiteten Schrauben zu entnehmen, siehe Bild 7. Die Proben müssen in einer geeigneten Lösung geätzt werden.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B
5.5.3	Faserverlauf im Gewinde und Wirkung der Verfestigung	Der Faserverlauf in den Gewinden muss stetig sein und der allgemeinen Gewindekontur folgen mit maximaler Dichte im Grund des Kernradius, siehe Bild 3.	Makroskopische Untersuchung (siehe 5.5.1). Bei der Untersuchung von Schraubenschliffen ist auch auf Gewindefehler (siehe 5.5.6.2) zu achten.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Prüfumfang
5.5.4	Oberflächenhärten	Die Schrauben dürfen vom Kern zur Oberfläche keine veränderte Härte aufweisen, Änderungen ausgenommen, die bei der Kaltverfestigung des Kopf/Schaft-Übergangsradius und beim Walzen der Gewinde erzeugt wurden.	Mikroskopische Untersuchung (siehe 5.5.2). Bei Unstimmigkeiten hinsichtlich der bei der mikroskopischen Untersuchung erhaltenen Ergebnisse ist eine Mikrohärteprüfung als Referenzverfahren durchzuführen; ein abgelesener Vickers-Härtewert innerhalb von 0,08 mm einer nicht gewalzten Oberfläche, der den im Kern abgelesenen Wert um mehr als 30 Punkte überschreitet, gilt als Nichterfüllung der Anforderung.	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B
5.5.5	Oberflächenverunreinigung	Kopfauflagefläche, Kopf/Schaft-Übergangsbereich, Schaft und Gewinde müssen frei von Oxiden sein. Auf nicht spanend bearbeiteten Kopfflächen dürfen Oxide höchstens 0,025 mm eingedrungen sein.	Mikroskopische Untersuchung (siehe 5.5.2).	Q	4
				A	Tabelle 8, Spalte B
5.5.6	Fehler	Fertigbearbeitete Schrauben mit Fehlern, die die in dieser Norm festgelegten Grenzwerte überschreiten, sind zurückzuweisen. 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.	Die fertigbearbeiteten Schrauben sind einer Eindringprüfung nach EN ISO 3452-1 zu unterziehen. Schrauben, die Anzeichen aufweisen, die als wesentlich angesehen werden, sind mit geeigneter Vergrößerung (100-fach) mikroskopisch zu untersuchen.	Q	25
				A	Eindringverfahren Tabellen 6 und 7 Mikroprüfung Tabelle 8, Spalte B

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Prüfumfang
5.5.6.1	Kopf- und Schaftfehler	Spitze oder Seiten des Schraubenkopfes dürfen keine Riefen oder Einschlüsse aufweisen, die tiefer als 0,2 mm sind. Passschrauben dürfen keine Fehler am Schaft oder Kopf/Schaft-Übergangsbereich aufweisen. Schrauben, die keinen Passschaft haben, sind dann zurückzuweisen, wenn sie Längsfehler am Schaft aufweisen, deren Tiefe und Breite 0,05 mm und/oder Länge 5 mm überschreitet. Fehler im Kopf/Schaft-Übergangsbereich sind nicht zulässig. Im Kopf/Schaft-Übergangsbereich dürfen keine Anzeichen auf Einschlüsse auf oder unter der Oberfläche vorliegen.	Siehe 5.5.6.		Siehe 5.5.6. Siehe 5.5.6.
5.5.6.2	Gewindefehler	Gewinde dürfen keine mehrfachen oder einfachen Überwalzungen am Gewindegrund oder an den Flanken unterhalb des Flankendurchmessers aufweisen (siehe Bild 4). Der Gewindegrund darf weder Riefen, Kerben, Walzsplitter, Falten, Rauheit oder Zunder aufweisen. Fehler mit einer Tiefe von weniger als 20 % der Grundgewindehöhe (siehe Tabelle 9) sind an der Gewindespitze und im nichttragenden Teil der Gewindeflanke oberhalb des Flankendurchmessers zulässig. Eine geringe Abweichung von der Gewindekontur ist an der Gewindespitze zulässig (siehe Bilder 4 bis 6) ANMERKUNG Nähert sich der Gewindeaußendurchmesser der Maximalgröße, dürfen die in Tabelle 8 angegebenen Spitzenüberwalzungswerte um die Hälfte der Differenz zwischen dem Mindestaußendurchmesser und dem an dem Teil gemessenen Ist-Außendurchmesser erhöht werden (siehe Bild 6).	Siehe 5.5.6.		Siehe 5.5.6.
5.5.7	Identifizierung des Werkstoffs	Jede fertigbearbeitete Schraube ist einer zerstörungsfreien physikalischen Untersuchung auf Überprüfung des Werkstofftyps zu unterziehen. Die Prüfvorrichtung ist durch Proben bekannter chemischer Zusammensetzung zu kalibrieren, diese Proben müssen von gleicher Art und Form sowie in demselben Wärmebehandlungszustand wie die zu prüfenden Teile sein.	Die Prüfvorrichtung muss zugelassen sein.	Q	25
				A	100 %