

DIN EN 3043

ICS 49.030.30

**Luft- und Raumfahrt –
Verbindungselemente mit Außengewinde aus hochwarmfestem Stahl
FE-PA92HT (A286) –
Klasse: 900 MPa/650 °C, Herstellverfahren nach Wahl –
Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 3043:2008**

Aerospace series –

Fasteners, externally threaded, in heat resisting steel FE-PA92HT (A286) –

Classification: 900 MPa/650 °C, manufacturing method optional – Technical specification;
German and English version EN 3043:2008

Série aérospatiale –

Éléments de fixation, filetés, en acier résistant à chaud FE-PA92HT (A286) –

Classification: 900 MPa/650 °C, Mode de fabrication non imposé –

Spécification technique;

Version allemande et anglaise EN 3043:2008

Gesamtumfang 48 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

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.

Die vorliegende Norm EN 3043:2008 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Mechanik, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-03-01 AA „Verbindungselemente (Spiegelausschuss zu ISO/TC20/SC4)“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. 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 dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 2859-1	siehe DIN ISO 2859-1
ISO 3534-1	siehe E DIN ISO 3534-1
ISO 9001	siehe DIN EN ISO 9001

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*

E DIN ISO 3534-1, *Statistik — Begriffe und Formelzeichen — Teil 1: Wahrscheinlichkeit und allgemeine statistische Begriffe (ISO 3534-1); Text Deutsch und Englisch*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001*

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Verbindungselemente mit Außengewinde
aus hochwarmfestem Stahl FE-PA92HT (A286) —
Klasse: 900 MPa/650 °C, Herstellverfahren nach Wahl —
Technische Lieferbedingungen

Aerospace series —
Fasteners, externally threaded,
in heat resisting steel FE-PA92HT (A286) —
Classification: 900 MPa/650 °C,
manufacturing method optional —
Technical specification

Série aéronautique —
Éléments de fixation, filetés,
en acier résistant à chaud FE-PA92HT (A286) —
Classification: 900 MPa/650 °C,
Mode de fabrication non imposé —
Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Dezember 2007 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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Zertifizierung und Qualitätssicherung	6
4.1 Abnahme	6
4.2 Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems	7
4.3 Verantwortlichkeit für die Prüfungen	7
4.4 Abnahmeprüfzeugnis	7
5 Technische Anforderungen und Prüfverfahren	8
Literaturhinweise	24
 Bilder	
Bild 1 — Verformung im Übergangsbereich (siehe 5.3.5)	21
Bild 2 — Unzulässige Überwalzungen, Riefen und Oberflächenfehler (siehe 5.5.3.2)	21
Bild 3 — Zulässige Überwalzungen, Riefen und Oberflächenfehler (siehe 5.5.3.2)	22
Bild 4 — Spitzenüberwalzungsfehler (siehe 5.5.3.2)	22
Bild 5 — Metallurgische Probestücke (siehe 5.5.1)	23
 Tabellen	
Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren	8
Tabelle 2 — Überblick über die Fertigungsabnahmeprüfungen	16
Tabelle 3 — Mindestzugkräfte	16
Tabelle 4 — Einstufung der Fehler	17
Tabelle 5 — Stichprobenanweisungen für die Sichtprüfung und Prüfung der Maßeigenschaften	18
Tabelle 6 — Stichprobenanweisungen für die Prüfung der mechanischen und metallurgischen Eigenschaften	18
Tabelle 7 — Gewindefehler – Maximale Tiefe der zulässigen Fehler (siehe 5.5.7.2)	19
Tabelle 8 — Variable Probenahme für die Zugprüfung (Alternativ-Verfahren)	19

Vorwort

Dieses Dokument (EN 3043:2008) 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 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2008 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die technischen Anforderungen sowie die Qualitätssicherungs-Nachweisforderungen für Verbindungselemente mit Außengewinde aus dem Werkstoff FE-PA92HT (A286), Zugfestigkeitsklasse 900 MPa bei Raumtemperatur, maximale Prüftemperatur des Werkstoffes 650 °C, fest.

Die in dieser Norm festgelegten Verbindungselemente mit Außengewinde können nach Wahl des Herstellers durch Zerspanen von Stangen oder durch Schmieden hergestellt werden, bei geschmiedeten Verbindungselementen ist eine Überprüfung des Faserverlaufs nicht erforderlich.

Diese Norm gilt in erster Linie für Anwendungszwecke im Bereich Luft- und Raumfahrt und ist für diejenigen Verbindungselemente mit Außengewinde anzuwenden, bei denen in der zugehörigen Produktnorm oder Bauunterlage auf sie verwiesen wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 2398, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfester Stahl FE-PA92-HT — $R_m \geq 900$ MPa — Stangen zur spanabhebenden Formgebung für Schrauben — $D \leq 25$ mm¹⁾*

EN 2399, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfester Stahl FE-PA92HT — $R_m \geq 900$ MPa — Stangen zum Warmstauchen für Schrauben — $D \leq 25$ mm¹⁾*

EN 3039, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätssicherungssysteme — Ergänzende Anforderungen zu ISO 9002, anwendbar zur Herstellung/Verarbeitung von Material für Normteile des Luftfahrtantriebs*

EN 3639, *Luft- und Raumfahrt — Hochwarmfeste Legierung FE-PA2601, weichgeglüht und kaltverfestigt — Draht zum Stauchen für Verbindungselemente — $D \leq 15$ mm, $900 \text{ MPa} \leq R_m \leq 1\,100 \text{ MPa}$ ¹⁾*

ISO 468, *Surface roughness — Parameters, their values and general rules for specifying requirements*

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, *Non destructive testing — Penetrant inspection — General principles*

ISO 3534-1, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: General statistical terms and terms used in probability*

ISO 3534-2, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics*

ISO 7961, *Aerospace — Bolts — Test methods*

ISO 9001, *Quality management systems — Requirements*

1) Veröffentlicht als AECMA-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Fertigungslos

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

3.2

Prüflos

Anzahl von Teilen aus einem einzigen Fertigungslos mit der gleichen Teilenummer, durch die das Teil vollständig festgelegt ist

3.3 Oberflächenfehler

3.3.1

Riss

interkristalline oder transkristalline Werkstofftrennung, die in jede Richtung verlaufen kann

3.3.2

Riefe

langgestreckter 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 eingewalzt oder gestaucht werden, verursacht wird

3.3.4

Einschlüsse

nichtmetallische Teilchen aus dem Werkstoffherstellungsvorgang. Sie können in Form von einzelnen Teilchen oder Teilchenkettchen, die sich in Längsrichtung ausdehnen, auftreten

3.4

Prüftemperatur

Umgebungstemperatur, sofern nicht anders festgelegt

3.5

Zufallsprobenahme, einfach²⁾

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

3.6

kritischer Fehler²⁾

Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich für Personen, die das betreffende Erzeugnis benutzen, instandhalten oder darauf 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

Hauptfehler²⁾

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

2) Definitionen nach ISO 3534-1:2006 und ISO 3534-2:2006.

3.8

Nebenfehler²⁾

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

3.9

Stichprobenanweisung²⁾

Anweisung über den Umfang der zu entnehmenden Stichprobe(n) und über die Kriterien für die Annehmbarkeit des Prüfloses

3.10

rückzuweisende Qualitätsgrenzlage LQ_{10} ²⁾

Qualitätsgrenzlage in einer Stichprobenanweisung, die einer festgelegten, jedoch relativ niedrigen Annahmewahrscheinlichkeit, in diesem Fall von 10 %, entspricht. Sie ist die für das Los charakteristische Qualitätsgrenzlage, wobei eine geringe Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein Los dieser Qualität auftritt

Bei Angabe des Prozentsatzes fehlerhafter Einheiten kann auch der Begriff LTPD (en: „lot tolerance per cent defective“) verwendet werden.

3.11

annehbare Qualitätsgrenzlage AQL²⁾

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

Es 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.

3.12

fertig bearbeitetes Teil

gebrauchsfertiges Teil einschließlich aller eventuell vorgesehenen Behandlungen und/oder Oberflächenbeschichtungen entsprechend den Festlegungen der Produktnorm oder Zeichnung

4 Zertifizierung und Qualitätssicherung

Die Prüfungen werden den Anforderungen dieser Norm wie folgt zugeordnet.

4.1 Abnahme

4.1.1 Zweck

Der Zweck der Abnahmeprüfung ist, 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.

4.1.2 Bedingungen

Die Abnahmeprüfungen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Sie müssen an jedem Los durchgeführt werden. In Tabelle 1 sind das Prüfverfahren und die Stichprobenanweisung für jede Prüfung festgelegt. Die Schrauben müssen mittels einfacher Zufallsprobenahme dem Prüflos entnommen werden.

Jede Schraube darf mehreren Prüfungen unterzogen werden.

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

4.2 Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems

4.2.1 Zweck

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

4.2.2 Nachweisforderungen und Verfahren

Die Nachweisforderungen und Verfahren zur Zertifizierung des Qualitätssicherungssystems müssen den Festlegungen von ISO 9001 und EN 3039 entsprechen.

4.3 Verantwortlichkeit für die Prüfungen

Der Hersteller ist für die Einhaltung aller in dieser Norm festgelegten Prüfanforderungen verantwortlich. Zur Anwendung und Durchführung dieser Prüfanforderungen kann jeder Hersteller seine eigene oder in Ausnahmefällen auch eine andere, nach 4.2 zugelassene Anlage verwenden.

4.4 Abnahmeprüfzeugnis

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

5 Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren

A = Fertigungsabnahmeanforderungen (4.1)

Ab-schnitt	Eigenschaft	Technische Anforderung	Prüfverfahren	A	Prüf-umfang
5.1	Werkstoff	Für die Fertigung von Teilen nach dieser Norm muss der Werkstoff FE-PA92-HT nach EN 2398, EN 2399 oder EN 3639 von einer zugelassenen Lieferquelle verwendet werden.	Wie in der Werkstoffnorm angegeben.		
5.2	Maße; Form- und Lagetoleranzen; Gewinde und Beschaffenheit			A	Tabellen 4 und 5
5.2.1	Maße	Die Maße der fertig bearbeiteten Teile müssen der Produktnorm oder Bauunterlage entsprechen.	Alle Maße müssen mit zugelassenen Messmitteln geprüft werden.		
5.2.2	Form- und Lagetoleranzen	Die Form- und Lagetoleranzen müssen der Produktnorm oder Bauunterlage entsprechen.	Die Form- und Lagetoleranzen müssen mit zugelassenen Messmitteln geprüft werden.		
5.2.3	Gewinde	Die Gewinde müssen der Produktnorm oder Bauunterlage entsprechen.	Die Gewinde müssen mit zugelassenen Messmitteln geprüft werden.		
5.3	Fertigung	Die Teile dürfen durch spanende Bearbeitung aus dem Werkstoff EN 2398 oder durch Schmieden aus dem Werkstoff EN 2399 oder EN XXXX hergestellt werden.			
5.3.1	Aus Stangen spanend hergestellte Teile	Aus Werkstoff im weichgeglühten, kaltverfestigten und lösungsgeglühten Zustand hergestellte Teile müssen spanend vorbearbeitet werden und anschließend vor der spanenden Endbearbeitung, dem Walzen des Gewindes (sowie dem Walzen des Übergangsbereiches, sofern das in der Produktnorm festgelegt ist) nach 5.3.3.2 ausgehärtet werden.			

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren (fortgesetzt)

A = Fertigungsabnahmeanforderungen (4.1)

Ab-schnitt	Eigenschaft	Technische Anforderung	Prüfverfahren	A	Prüf-umfang
5.3.1 (fort-gesetzt)	Aus Stangen spanend hergestellte Teile	Aus Werkstoff im weichgeglühten, kaltverfestigten, lösungsgeglühten und ausgehärteten Zustand hergestellte Teile sind ohne weitere Wärmebehandlung mit Walzen des Gewindes usw. fertig spanend zu bearbeiten			
5.3.2	Geschmiedete Teile	Die geschmiedeten Teile können durch Warm- oder Kaltstauchen geformt werden. Beim Warmstauchen darf die Temperatur 1 150 °C nicht übersteigen; das Abkühlen muss an der Luft erfolgen. Die Heizvorrichtung zum Stauchen muss eine konstante Temperatur über das gesamte Los sicherstellen. Die geschmiedeten Rohlinge müssen lösungsgeglüht und ausgehärtet werden.			
5.3.3	Wärmebehandlung	Das Wärmeübertragungsmedium oder die -atmosphäre darf keine Oberflächenverunreinigung mit Ausnahme der nach 5.5.2 zugelassenen verursachen. Jeglicher Zunder, der durch die anschließende spanende Bearbeitung nicht abgetragen wird, muss durch abrasives Strahlen entfernt werden.	Die Anlage zur Wärmebehandlung muss zugelassen sein. Die Vorrichtung zum abrasiven Strahlen muss zugelassen sein.		
5.3.3.1	Lösungsglühen	Die geschmiedeten Teile müssen bei einer Temperatur von $(980 \pm 15) ^\circ\text{C}$ 1 h lösungsgeglüht und anschließend in Öl oder Wasser abgeschreckt werden.			

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren (fortgesetzt)

A = Fertigungsabnahmeanforderungen (4.1)

Ab-schnitt	Eigenschaft	Technische Anforderung	Prüfverfahren	A	Prüf-umfang
5.3.3.2	Aushärten	Vor dem Walzen des Gewindes (und dem Walzen des Übergangsbereiches, sofern das in der Produktnorm festgelegt ist) müssen die Teile zwischen 710 °C und 730 °C ausgelagert werden, wobei die gewählte Temperatur innerhalb von + 8 °C für mindestens 16 h zu halten ist, danach sind sie an der Luft abzukühlen.			
5.3.4	Entfernen der Oberflächenverunreinigung	Nach dem Lösungsglühen und Aushärten muss der gesamte Schaft und die Kopfauflagefläche der Teile geschliffen werden: a) um alle Oberflächenverunreinigungen sowie eingedrunghenen Zunder zu entfernen; b) um eine saubere und glatte Oberfläche zu erzielen.			
5.3.5	Kaltverfestigen	Sofern es in der Produktnorm gefordert ist, sind die Teile nach dem Lösungsglühen, dem Aushärten und der spanenden Bearbeitung am Radius unter dem Kopf ausreichend kalt zu verfestigen, 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 Produktnorm oder Bauunterlage nicht anders festgelegt, muss eine eventuell entstandene Verformung den Anforderungen von Bild 1 entsprechen.	Maßkontrolle (siehe 5.5.2) und Sichtprüfung.	A	Tabellen 5 und 6

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren (fortgesetzt)

A = Fertigungsabnahmeanforderungen (4.1)

Ab-schnitt	Eigenschaft	Technische Anforderung	Prüfverfahren	A	Prüf-umfang
5.3.5 (fort-gesetzt)	Kaltverfestigen	Bei Teilen mit korbbogen-ähnlichen Übergängen zwischen Kopf und Schaft ist nur der Radius, der in den Kopf übergeht, kalt zu verfestigen. Es ist jedoch zulässig, dass sich die Kaltverfestigung über den zu verfestigenden Radius hinaus erstreckt. Der Übergangsbereich darf keine sichtbaren Spuren von Riefen oder Einschlüssen aufweisen.	Siehe 5.5.3.1		
5.3.6	Gewinde	Die Gewinde müssen in einem einzigen Walzvorgang an den lösungsgeglühten, ausgehärteten und spanend bearbeiteten Teilen geformt werden.			
5.3.7	Oberflächen- rauheit	Die Oberflächenrauheit muss den Festlegungen in der Produktnorm oder der Bauunterlage vor Auftragen des Oberflächenschutzes entsprechen.	Die Oberflächenrauheit des Gewindes muss nach dem Sichtvergleichsverfahren bestimmt werden. Siehe ISO/R 468	A	Tabellen 4 und 5
5.3.8	Oberflächen- beschichtung	Sofern zutreffend, müssen alle Oberflächen nach den Festlegungen der Produktnorm oder Bauunterlage beschichtet werden.	Siehe geeignete Beschichtungsnorm		Tabellen 4 und 5
5.4	Mechanische Eigenschaften				
5.4.1	Zugfestigkeit	Die fertig bearbeiteten Teile müssen den in Tabelle 3 festgelegten Mindestzugkräften standhalten. Normschrauben mit Außenantrieb dürfen im Kopf/Schaftbereich nicht versagen, wenn sie der Zugprüfung unterzogen werden.	Zugprüfungen werden nicht angewandt bei: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Klemmlänge von weniger als 2D; b) Senkschrauben mit einer Gesamtlänge von weniger als 3D oder Schrauben mit einer Gesamtlänge von weniger als 18 mm.		

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren (fortgesetzt)

A = Fertigungsabnahmeanforderungen (4.1)

Ab-schnitt	Eigenschaft	Technische Anforderung	Prüfverfahren	A	Prüf-umfang
5.4.1 (fort-gesetzt)	Zugfestigkeit		In diesen Fällen muss die Annehmbarkeit auf der Grundlage von Prüfergebnissen bestimmt werden, die an Probestangen aus dem gleichen Werkstoff und aus demselben Wärmebehandlungszyklus erzielt wurden.		
5.4.1.1	Zugfestigkeit bei Umgebungstemperatur		Die Teile müssen bis zur Zerstörung nach ISO 7961, Prüfung 3.1, geprüft werden.	A	Tabelle 6, Spalte B oder Tabelle 8
5.4.2	Härte	Die fertig bearbeiteten Teile müssen eine gleichmäßige Härte im Bereich zwischen 26 HRC und 35 HRC aufweisen, jedoch kann infolge der Kaltverfestigung die Härte des Gewindeteils und Kopf/Schaft-Übergangsbereiches höher sein.	Härteprüfung siehe ISO 6508.	A	Tabelle 6, Spalte A
5.5	Metallurgische Eigenschaften		ANMERKUNG Dieselbe Probe darf für mehrere Prüfungen verwendet werden, sofern während des Prüfvorganges die Eigenschaften der Probe nicht verändert werden.		
5.5.1	Oberflächenhärten	Die Teile dürfen vom Kern zur Oberfläche keine veränderte Härte aufweisen, mit Ausnahme der Änderungen bei der Kaltbearbeitung des Kopf/Schaft-Übergangsradius und beim Walzen des Gewindes.	Mikroskopische Untersuchung (100fach). Die Proben sind den fertig bearbeiteten Verbindungselementen zu entnehmen, siehe Bild 5. Die Proben sind in einer geeigneten Lösung zu ätzen. Bei strittigen Ergebnissen anhand dieser Untersuchungen ist eine Mikrohärteprüfung als Schiedsverfahren 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 übersteigt, gilt als Nichterfüllung der Anforderung.		Tabelle 6, Spalte B

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren (fortgesetzt)

A = Fertigungsabnahmeanforderungen (4.1)

Ab-schnitt	Eigenschaft	Technische Anforderung	Prüfverfahren	A	Prüf-umfang
5.5.2	Oberflächen-verunreinigung	Die Kopfauflagefläche, der Kopf/Schaft-Übergangsbereich, der Schaftdurchmesser und die Gewinde müssen frei von Oberflächenzunder sein. Auf nicht spanend bearbeiteten Kopf-oberflächen darf der Zunder nicht tiefer als 0,025 mm eingedrungen sein.	Mikroskopische Untersuchung (siehe 5.5.1).	A	Tabelle 6, Spalte B
5.5.3	Oberflächenfehler	Fertig bearbeitete Teile mit Fehlern, die die hier festgelegten Grenzwerte überschreiten, müssen zurückgewiesen werden. Es ist darauf zu achten, Risse nicht mit anderen Fehlern zu verwechseln. Angerissene Teile und solche mit Fehlern quer zur Achse (d. h. in einem Winkel von mehr als 10° zur Längsachse) müssen zurückgewiesen und zerstört werden.	Die fertig bearbeiteten Teile müssen einer Eindringprüfung nach ISO 3452 unterzogen werden. Teile, die Anzeichen aufweisen, die als wesentlich angesehen werden, sind mit einer geeigneten Vergrößerung (100fach) mikroskopisch zu untersuchen.		Eindringverfahren: Tabellen 4 und 5 Mikroprüfung Tabelle 6, Spalte B
5.5.3.1	Kopf- und Schaftfehler	Spitze oder Seiten des Schraubenkopfes dürfen keine Riefen oder Einschlüsse aufweisen, die tiefer als 0,2 mm sind. Passteile dürfen keine Fehler am Schaft aufweisen. Teile, die keinen Passschaft haben, müssen dann zurückgewiesen werden, wenn sie Längsfehler am Schaft aufweisen, deren Tiefe und Breite 0,05 mm und/oder Länge 5 mm übersteigt. Fehler im Kopf/Schaft-Übergangsbereich sind nicht zulässig. In diesem Bereich dürfen keine Anzeichen auf Einschlüsse auf der Oberfläche sein.	Siehe 5.5.3		Siehe 5.5.3