

DIN ISO 9154

ICS 49.030.20

Entwurf

Einsprüche bis 2017-05-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 9154:2008-05

**Luft- und Raumfahrt –
Schrauben mit MJ-Gewinde aus hochwarmfester Nickelbasislegierung,
Festigkeitsklasse 1550 MPa –
Technische Lieferbedingungen (ISO 9154:2016);
Text Deutsch und Englisch**

Aerospace series –

Bolts, with MJ threads, made of heat-resistant nickel-based alloy, strength class 1550 MPa –
Procurement specification (ISO 9154:2016);
Text in German and English

Aéronautique et espace –

Vis à filetage MJ, en alliage résistant à chaud à base de nickel, classe de résistance 1550 MPa –
Spécification d'approvisionnement (ISO 9154:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-03-31 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 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Qualitätssicherung	8
4.1 Allgemeines	8
4.1.1 Anerkennung der Hersteller	8
4.1.2 Qualifikation der Schrauben	8
4.1.3 Annahme der Schrauben.....	8
4.2 Bedingungen für die Qualifikationsprüfungen.....	9
4.3 Bedingungen für die Abnahmeprüfungen.....	9
4.4 Anwendung der statistischen Prozesslenkung — (SPC)	9
5 Anforderungen	10
Anhang A (normativ) Passivierungsbehandlung.....	28
A.1 Vorbehandlung.....	28
A.2 Passivierung	28
A.3 Spülen mit Wasser	28
A.4 Abschluss	28
Anhang B (informativ) Querschnittsflächen und Formeln für die Zugkräfte, Zeitfestigkeitskräfte im Zugschwellbereich und Bruchbeanspruchungskräfte.....	29
B.1 Querschnittsflächenwerte.....	29
B.2 Gleichungen	29
B.2.1 Querschnittsfläche	29
B.2.2 Zugfestigkeitsprüfkraft bei Umgebungstemperatur	30
B.2.3 Zugfestigkeitsprüfkraft bei erhöhten Temperaturen	30
B.2.4 Prüfkraft für die Prüfung der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	30
B.2.5 Prüfkraft für die Prüfung der Bruchbeanspruchung bei hohen Temperaturen	30
Anhang C (informativ) Querschnittsflächen und Formeln für die Scherkräfte, zweischnittig	31
C.1 Querschnittsflächenwerte (einfacher Querschnitt)	31
C.2 Gleichungen	31
C.2.1 Querschnittsfläche für die Prüfung der Scherfestigkeit (einfacher Querschnitt)	31
C.2.2 Prüfkraft für die Scherfestigkeitsprüfung, zweischnittig	31
Literaturhinweise.....	32

Nationales Vorwort

Diese Deutsche Norm ist die Übersetzung der Internationalen Norm ISO 9154:2016, die im Technischen Komitee ISO/TC 20 „Aircraft and space vehicles“ erarbeitet wurde.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 131-03-01 AA „Verbindungselemente (Spiegelausschuss zu ISO/TC 20/SC 4)“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) verantwortlich.

Dieses Dokument enthält neben Festlegungen für Schrauben mit MJ-Gewinde nach ISO 5855-2 auch Informationen für Schrauben mit metrischem ISO-Gewinde nach LN 9163, siehe informativer nationaler Anhang NA.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 2859-1:1999	siehe DIN ISO 2859-1:2004-01
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 6507-1	siehe DIN EN ISO 6507-1
ISO 6508-1	siehe DIN EN ISO 6508-1
ISO 6892-1	siehe DIN EN ISO 6892-1
ISO 7870-2	siehe DIN ISO 7870-2
ISO 9001	siehe DIN EN ISO 9001
ISO 9227	siehe DIN EN ISO 9227

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 9154:2008-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 3 „Begriffe“ wurde überarbeitet;
- b) im Abschnitt 4.1.1 „Anerkennung der Hersteller“ wurden die Anforderungen geändert;
- c) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- d) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 2859-1:2004-01, *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 (ISO 2859-1:1999 einschließlich Technisches Korrigendum 1:2001)*

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

DIN ISO 7870-2, *Regelkarten — Teil 2: Shewhart-Regelkarten*

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 EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

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

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

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen*

DIN EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 20, *Aircraft and space vehicles*, Subcommittee SC 4, *Aerospace fastener systems*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 9154:1999), die technisch überarbeitet wurde.

Anhang A ist ein normativer Teil dieser Internationalen Norm. Die Anhänge B und C dienen nur zur Information.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Eigenschaften und Qualitätssicherungsanforderungen von Schrauben mit MJ-Gewinde aus hochwarmfester Nickelbasislegierung der Festigkeitsklasse 1 550 MPa für die Luft- und Raumfahrt fest.

Sie ist immer dann anzuwenden, wenn in einer Bauunterlage auf sie Bezug genommen 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).

ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptable quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Los

Anzahl fertigbearbeiteter Erzeugnisse, die im gleichen Verfahren aus Werkstoff einer einzigen Schmelze (gleiche Wärmebehandlung der Legierung) hergestellt wurden, die die gleiche Nummer der Bauunterlage sowie die gleiche Längen- und Durchmesser-Kennzahl aufweisen und zusammen in gleicher, festgelegter Weise wärmebehandelt und in einem Fertigungsgang gefertigt wurden

3.2

Prüflos

Anzahl von Erzeugnissen eines einzigen Fertigungsloses mit der gleichen Nummer der Bauunterlage

3.3

Bauunterlage

Unterlage, in der direkt oder indirekt alle Anforderungen an Erzeugnisse festgelegt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bauunterlage kann eine Internationale Norm, eine Werksnorm oder eine Zeichnung sein.

3.4

Riss

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

3.5

Riefe

längslaufender offenliegender Oberflächenfehler

3.6

Überwalzung

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

3.7

Sprung

Fehlstelle an der Gewindespitze

3.8

Einschlüsse

nichtmetallische Teilchen aus dem Werkstofffertigungsvorgang

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

3.9

mikrostrukturelles Scheren

Scherbänderung

V- oder U-förmiges, geriffeltes Korngefüge unmittelbar unterhalb des Gewindegrundes oder fischgratmusterförmiges, gewelltes Korngefüge innerhalb der Gewindespitze

3.10

Stichprobenanweisung

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

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Internationalen Norm legt eine Stichprobenanweisung die Anzahl der zu prüfenden Schrauben in Abhängigkeit von der Losgröße und Annahmehzahl [Anzahl der annehmbaren fehlerhaften Einheiten (Ac) fest]¹⁾

3.11

ungeschichtete Probenahme

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

3.12

kritischer Fehler

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

3.13

Hauptfehler

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

3.14

Nebenfehler

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

1) Ergänzende Angaben aus ISO 2859-1.

3.15

rückzuweisende Qualitätsgrenzlage

LQ (en: limiting quality)

<Stichprobenanweisung> Qualitätsgrenzlage in einer Stichprobenanweisung, die einer festgelegten, jedoch relativ niedrigen Annahmewahrscheinlichkeit entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie ist eine für das Los charakteristische Qualitätsgrenzlage, die der Kunde bereit ist anzunehmen, wobei eine geringe Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein Los dieser Qualität auftritt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Anwendung dieser Internationalen Norm entspricht die in Tabelle 4 angegebene rückzuweisende Qualitätsgrenzlage einer Annahmewahrscheinlichkeit von 10 %.

3.16

annehbare Qualitätsgrenzlage

AQL

maximaler Prozentsatz fehlerhafter Einheiten (oder maximale Anzahl von Fehlern je 100 Einheiten), der für die Stichprobenprüfung als befriedigende, durchschnittliche Herstellqualität angesehen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Variante: Qualitätslage, der in einer Stichprobenanweisung eine vorgegebene große Annahmewahrscheinlichkeit zugeordnet ist.

4 Qualitätssicherung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Anerkennung der Hersteller

Alle Teile, die in einem Flugzeug eingebaut werden, müssen den Lufttüchtigkeitsvorschriften genügen. Der Hersteller dieser Teile muss über ein Qualitätssicherungssystem verfügen, das mit EASA / FAA oder einer gleichwertigen Vorschrift, wie SAE AS 9100 / EN 9100, übereinstimmt.

Qualitätsbezogene Dokumente für die nach dieser Internationalen Norm hergestellten Teile müssen mindestens 10 Jahre aufbewahrt werden.

Die Anerkennung des Herstellers muss von der Zulassungsstelle oder deren beauftragtem Stellvertreter, der der Hauptauftragnehmer sein kann, erteilt werden.

4.1.2 Qualifikation der Schrauben

Zweck der Prüfungen²⁾ ist der Nachweis, dass die Konstruktions- und Herstellungsbedingungen einer Schraube die Erfüllung der Anforderungen dieser Internationalen Norm ermöglichen.

Die Qualifikation der Schrauben muss von der Zulassungsstelle im Land des Käufers oder deren beauftragtem Stellvertreter, der der Hauptauftragnehmer sein kann, erteilt werden.

4.1.3 Annahme der Schrauben

Zweck der Prüfungen ist es, so einfach wie möglich mit einem kostengünstigen Verfahren mit der einer statistischen Probenahme eigenen Unsicherheit zu überprüfen, ob die Schrauben die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllen.

Sie müssen vom Hersteller oder unter seiner Verantwortung durchgeführt werden.

Der Hersteller ist für die Qualität der hergestellten Schrauben verantwortlich.

2) Zwecks Vereinfachung des Textes bezieht sich der in dieser Internationalen Norm verwendete Begriff „inspections“ auch auf „inspections and tests.“

4.2 Bedingungen für die Qualifikationsprüfungen

Falls nicht anders festgelegt, sind die Prüfungen durchzuführen an:

- jedem Schraubentyp und -durchmesser;
- 28 Schrauben, die einem einzigen Prüflos durch ungeschichtete Probenahme entnommen werden.

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

Die Prüfungen müssen für sämtliche Schrauben wiederholt werden, wenn sich die Fertigungsbedingungen verändert haben.

In Tabelle 2 ist die Zuordnung der für die Schraubenprüfung bestimmten Stichproben angegeben.

4.3 Bedingungen für die Abnahmeprüfungen

Prüfungen müssen für jedes Produktions- oder Prüflos durchgeführt werden. Schrauben aus dem Los, das einer Prüfung unterzogen werden soll, müssen mittels ungeschichteter Probenahme ausgewählt werden.

Jede Schraube darf mehreren Prüfungen unterzogen werden, unter der Voraussetzung, dass ihre Merkmale während dieser Prüfungen nicht verändert wurden.

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

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

Fertigungs- oder Prüflose, die sich bei den Abnahmeprüfungen als nicht annehmbar erwiesen haben, sind erst dann zur Wiederholungsprüfung vorzulegen, nachdem alle fehlerhaften Einheiten ausgesondert bzw. die Fehler behoben wurden. In diesem Fall ist für die Wiederholungsprüfung des (der) Attributs(e), das (die) die Zurückweisung verursacht hat (haben), der Prüfumfang zu verdoppeln, wobei die gleiche Annahmezahl fehlerhafter Einheiten zugrunde gelegt wird.

4.4 Anwendung der statistischen Prozesslenkung — (SPC)

Wird ein Merkmal nach einem statistisch gelenkten Prozess erzielt, kann der Hersteller für die Konformitätserklärung für dieses Merkmal auf die in dieser Internationalen Norm vorgesehene systematische Probenahme letzter Stufe verzichten, falls er für diese Entscheidung den **formalen Nachweis** nach ISO/TR 13425 und den darin zitierten Normen erbringen kann.

Eine solche Nachweisführung enthält die folgenden Phasen:

- Analyse der Hauptmerkmale des Produktes;
- Analyse der mit jedem angewandten Prozess verbundenen Risiken;
- Bestimmung der Parameter und/oder Merkmale, die bei SPC zu beachten sind;
- Bestimmung der Prozessfähigkeit jedes Prozesses;
- Aufstellung eines Prüfplanes und dessen Eingliederung in den Fertigungsprozess;

- Aufstellung von Routen und Qualitätsregelkarten (ISO 7870-3, ISO 7870-1, ISO 7870-2);
- Verwendung von Qualitätsregelkarten zur Datenkonsolidierung;
- Bestimmung der durchzuführenden Qualitätsaudits und Überwachungen zur Sicherung der Zuverlässigkeit der Einheit.

Um in der Fertigung eingesetzt werden zu können, muss bzw. sollte dieser Prozess zuerst durch die für die Qualifikation zuständige Stelle für gültig erklärt werden, und zwar — je nach Fall — entweder während der Qualifikationsphase oder danach, anhand einer Auswertung der Nachweisführungsunterlagen und der Ergebnisse der Qualifikationsprüfungen nach Abschnitt 5. Dieser SPC-Prozess gilt nicht für zerstörende Prüfungen, mit Ausnahme der Bestimmung des Wasserstoffgehalts.

5 Anforderungen

Die Anforderungen dieser Internationalen Norm sind in Tabelle 1 angegeben und gelten für einsatzbereite Schrauben, falls nicht anders festgelegt. Die Prüftemperatur muss die Umgebungstemperatur sein, falls nicht anders festgelegt. Diese Anforderungen ergänzen die Anforderungen aller anderen Normen oder Spezifikationen, auf die in der Produktnorm oder der Bauunterlage Bezug genommen wird.

Tabelle 1 — Anforderungen und Prüfverfahren

Ab-schnitt	Art der Prüfung	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung^a	Stich-proben-umfang
5.1	Werkstoff	Nach Bauunterlage	Siehe Werkstoffnorm		Wie für das Halbzeug erforderlich
5.2	Maße	Nach Bauunterlage	Richtmaß	Q	20
				A	Tabellen 3 und 4
5.3	Fertigung				
5.3.1	Schmieden	Die Schraubenköpfe sind vor der Wärmebehandlung durch Warmstauchen herzustellen.	Nach Fertigungsanweisung	Q	
		Die Einrichtung muss eine angemessene und gleichmäßige Temperatur für das gesamte Fertigungslos sicherstellen.	Die verwendete Einrichtung muss zugelassen sein.		
5.3.2	Wärmebehandlung	Die gestauchten Rohlinge müssen wärmebehandelt werden, um die nach der Bauunterlage geforderten Eigenschaften zu erzielen. Die Rohlinge dürfen nicht mehr als zweimal wärmebehandelt werden.	Nach Verfahrensanweisung	Q	
5.3.3	Entfernen von Oberflächenverunreinigung (Auflagefläche und Schaft)	Ist eine spanende Bearbeitung erforderlich, müssen die Anforderungen von 5.5.1 eingehalten werden.			

Ab-schnitt	Art der Prüfung	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung ^a	Stich-proben-umfang
5.3.4	Ausrundung zwischen Kopf und Schaft	Der Radius der Ausrundung ist nach der Wärmebehandlung und spanenden Bearbeitung kaltzuwalzen, um alle sichtbaren Spuren der spanenden Bearbeitung zu beseitigen und eine Kaltverfestigung an der Oberfläche zu erzeugen. Die Verformung darf die in Bild 1 angegebenen Werte nicht überschreiten. Die Anforderungen gelten für Schrauben, bis auf die nachstehenden Schrauben: a) Schrauben mit Gewinde bis annähernd Kopf; b) Schrauben mit einem Nenndurchmesser < 5 mm.	Sichtprüfung bei geeigneter 10- bis 20facher Vergrößerung und Maßprüfung	Q	5
				A	Tabellen 3 und 4
5.3.5	Gewinde	Sie sind in einem einzigen Arbeitsgang nach vollständiger Wärmebehandlung zu walzen.	Nach Fertigungsanweisung	Q	
5.3.6	Oberflächenrauheit	Nach Bauunterlage	ISO 4288 Sichtprüfung	Q	5
				A	Tabellen 3 und 4
5.3.7	Passivierungsbehandlung	Unbeschichtete fertig bearbeitete Schrauben müssen nach Anhang A (normativ) passiviert werden. Nach 2 h Salzbehandlung dürfen die Schrauben keine Anzeichen von Korrosion oder Verfärbung aufweisen.	ISO 9227 Sichtprüfung	Q	5
				A	100 %
5.3.8	Oberflächenbeschichtung	Nach Bauunterlage	Norm über Oberflächenbeschichtung	Q	5
				A	Tabellen 3 und 4
5.4	Mechanische Eigenschaften				
5.4.1	Zugbeanspruchung	Siehe Tabelle 5 Die Anforderungen gelten für Schrauben, ausgenommen: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Klemmlänge < 2 × Schaft-Nenndurchmesser; b) Senkkopfschrauben mit einer Klemmlänge < 2,5 × Schaft-Nenndurchmesser;	An Schrauben: ISO 7961 An Proben: ISO 6892-1 Die Proben müssen aus dem gleichen Werkstofflos wie die Schrauben hergestellt und mit diesen zusammen behandelt werden.		

Ab-schnitt	Art der Prüfung	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung ^a	Stich-proben-umfang
		c) Schrauben mit Gewinde bis annähernd Kopf mit einer Gesamtlänge $< 3 \times$ Schaft-Nenndurchmesser oder Schrauben mit einer Gesamtlänge < 18 mm; d) Schrauben mit einer Gewindelänge $< 1,5 \times$ Gewinde-nenndurchmesser; e) Schrauben mit einem Nenndurchmesser < 4 mm.			
5.4.1.1	- Bei Umgebungs-temperatur			Q	5
				A	Tabelle 6 oder 7
5.4.1.2	- Bei hoher Temperatur	Nur auf den überstehenden Kopf anwendbar Prüftemperatur: 480 °C		Q	2
5.4.2	Scherfestig-keit, zweischnittig	Siehe Tabelle 5 Die Anforderungen gelten für Schrauben, bis auf die nachstehenden Schrauben: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Klemmlänge $< 2 \times$ Schaft-Nenndurchmesser; b) Senkkopfschrauben mit einer Klemmlänge $< 2,5 \times$ Schaft-Nenn-durchmesser; c) Schrauben mit einem Nenn-durchmesser < 4 mm; d) Schrauben mit Gewinde bis annähernd Kopf.	ISO 7961	Q	5
				A	Tabelle 6 oder 7
5.4.3	Zeitfestigkeit im Zugschwell-bereich	Lebensdauer — Mittelwert: min. 65 000 Lastspiele — Einzelwert: min. 45 000 Lastspiele max. 130 000 Lastspiele Frequenz: max. 140 Hz Kräfte: siehe Tabelle 8 Die Anforderungen gelten für Schrauben, bis auf die nachstehenden Schrauben:	ISO 7961	Q	5
				A	Tabelle 6

Ab-schnitt	Art der Prüfung	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung ^a	Stich-proben-umfang
		a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit einer Klemmlänge $< 2 \times$ Schaft-Nenndurchmesser; b) Senkkopfschrauben mit einer Klemmlänge $< 2,5 \times$ Schaft-Nenndurchmesser; c) Schrauben mit einem Nenndurchmesser < 5 mm; d) Schrauben mit Hohlenschaft; e) Schrauben mit Gewinde bis zum Kopf.			
5.4.4	Härte	Vor der Aufbringung der Oberflächenbeschichtung muss die am Ende der Schraube (Gewindeende) ermittelte Härte folgenden Wert haben: — Rockwell: 44 HRC min. — Vickers: 434 HV 30 min.	ISO 6507-1 ISO 6508-1	Q	5
				A	Tabellen 3 und 4
5.4.5	Losdrehmoment für Innenantrieb	Der Innenantrieb der fertig bearbeiteten Schraube muss den in der Produktnorm der Bauunterlage spezifizierten Antriebsdrehmomenten standhalten. Während der Prüfung darf das Antriebselement nicht heraus-springen und der Innenantrieb keine übermäßige Verformung aufweisen.	Bei verdrehsicher montierter Schraube ist auf das Antriebs-element eine spezifizierte Endlast aufzubringen, wobei gleichzeitig das geforderte Los-drehmoment aufgebracht wird.	Q	5
5.4.6	Bruchbean-spruchung bei hoher Tempe-ratur	Siehe Tabelle 5. Prüfbedingungen: 100 h bei 480 °C Die Anforderungen gelten für Schrauben, bis auf die nachstehenden Schrauben: a) Schrauben mit überstehendem Kopf mit Klemmlänge $< 2 \times$ Schaft-Nenndurchmesser; b) Senkschrauben mit Klemmlänge $< 2,5 \times$ Schaft-Nenndurchmesser; c) Schrauben mit einem Nenndurchmesser < 5 mm; d) Schrauben mit Hohlenschaft; e) Schrauben mit Gewinde bis zum Kopf.	ISO 7961	Q	3

Ab-schnitt	Art der Prüfung	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung ^a	Stich-proben-umfang
5.4.7	Korrosion	Keine Korrosion oder Färbung nach 2 Stunden Exposition	ISO 9227	Q	3
				A	Tabelle 6
5.5	Metallurgische Eigenschaften				
5.5.1	Faserverlauf vom Kopf zum Schaft	Die Fließlinien müssen den Konturen in Bild 2 nah folgen. Bei Unterbrechungen der Fließlinien, siehe Bild 2. Bestehen Zweifel über die Annehmbarkeit, muss sich diese nach den Ergebnissen der Annahmeprüfung der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich, siehe 5.4.3, richten. Diese Prüfung ist dann auf diese Weise an den davon ausgenommenen Schraubentypen durchzuführen.	Makroskopische Untersuchung bei 10- bis 20facher Vergrößerung (siehe Bild 3), nach Ätzen in geeigneter Lösung	Q	5
				A	Tabelle 6
5.5.2	Faserverlauf im Gewinde	Er muss stetig sein und der allgemeinen Gewindekontur folgen, mit maximaler Dichte im Grund des Kernradius (siehe Bild 4).	Makroskopische Untersuchung bei 10- bis 20facher Vergrößerung (siehe Bild 3) nach Ätzen in geeigneter Lösung	Q	5
				A	Tabelle 6
5.5.3	Mikrogefüge, Überhitzung und Oberflächenverunreinigung	Es darf — keine Mikrolunker oder größere Seigerungen aufweisen; — keinen intergranularen Angriff vor oder nach der Korrosionsprüfung aufweisen (siehe 5.4.7); — keine Überhitzung aufweisen. Eine Überhitzung des Kopfes, mit Ausnahme der Auflagefläche, ist zulässig, sofern die senkrecht zur Kopffläche gemessene maximale Tiefe folgende Werte nicht überschreitet: 1,5 mm für Durchmesser ≤ 16 mm; 2,8 mm für Durchmesser > 16 mm; Die Oberflächenverunreinigung auf den nichttragenden Flächen des Kopfes darf bei allen Durchmessern 0,08 mm nicht überschreiten. Auf den anderen Flächen ist keine Oberflächenverunreinigung zulässig.	Mikroskopische Untersuchung bei 100facher Vergrößerung (siehe Bild 3) nach Ätzen in geeigneter Lösung	Q	5
				A	Tabelle 6

Ab-schnitt	Art der Prüfung	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung ^a	Stich-proben-umfang
5.5.4	Fehler	Siehe Tabelle 9.	Fluoreszenz-Eindringprüfung nach ISO 3452-1 Im Zweifelsfall sind Schrauben, bei denen Fehler vermutet werden, nach Ätzen in geeigneter Lösung einer mikrosko-pischen Untersuchung bei 100facher Vergrößerung (siehe Bild 3) zu unterziehen	Q	5
				A	Eindring-prüfung: Tabellen 3 und 4 Mikrosko-pische Unter-suchung Tabelle 6
5.6	Kenn-zeichnung	Nach Bauunterlage	Sichtprüfung	Q	25
				A	Tabellen 3 und 4
5.7	Lieferung				
5.7.1	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 der gleichen Prüflosnummer enthalten.	Sichtprüfung	A	100 %
5.7.2	Beschilderung	Jede Grundpackung muss mit einem Etikett versehen sein, auf dem deutlich lesbar folgende Angaben aufgeführt sind: — die Bezeichnung nach Bauunterlage; — die Stückzahl; — die Prüflosnummer; — der Stempel des Prüfers.	Sichtprüfung	A	100 %
5.7.3	Konformitäts-bescheinigung	Auf Wunsch des Kunden ist jeder Lieferung eine Konformitäts-bescheinigung beizufügen, mit der bescheinigt wird, dass die Schrauben ausnahmslos und uneingeschränkt den Anforderungen dieser Internationalen Norm entsprechen.	Sichtprüfung	A	100 %
^a Q = Qualifikation, A = Annahme					

Tabelle 2 — Übersicht über die Qualifikationsprüfungen und Zuordnung der Schraubenproben

Art der Prüfung	Nach Ab-schnitt	Nummer der Schraubenproben																								
		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
Zerstörungsfreie Prüfungen																										
Maße	5.2						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																				
Oberflächenrauheit	5.3.6 ^a	X	X	X	X	X																				
Oberflächenbeschichtung	5.3.8						X	X	X	X	X															
Losdrehmoment für Innenantrieb	5.4.5																					X	X	X	X	X
Fehler: Fluoreszenz-Eindringprüfung	5.5.4 ^a	X	X	X	X	X																				
Kennzeichnung	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
Zerstörende Prüfungen																										
Zugfestigkeit																										
Bei Umgebungstemperatur	5.4.1.1						X	X	X	X	X															
Bei hoher Temperatur	5.4.1.2											X	X													
Scherfestigkeit, zweiseitig	5.4.2	X	X	X	X	X																				
Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	5.4.3													X	X	X	X	X								
Härte	5.4.4 ^a	X	X	X	X	X																				
Bruchbeanspruchung bei hoher Temperatur	5.4.6																		X	X	X					
Korrosion	5.4.7																					X	X	X		
Faserverlauf vom Kopf zum Schaft	5.5.1	X	X	X	X	X																				
Faserverlauf im Gewinde	5.5.2	X	X	X	X	X																				
Mikrogefüge, Überhitzung und Oberflächenverunreinigungen	5.5.3	X	X	X	X	X																				
Passivierungsbehandlung	5.3.7																					X	X	X	X	X
^a Vor der Beschichtung durchzuführende Prüfungen																										

Tabelle 3 — Klassifizierung von Fehlern

Fehlerklasse	Annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)	Merkmal
Hauptfehler	0,065 %	Fehler
	1 %	Gewindegröße Schaftdurchmesser Klemmlänge Übergangsradius: Verformung und Maße Fehlende Bohrlöcher, wenn gefordert Oberflächenrauheit Grate und Werkzeugmarkierungen Oberflächenbeschichtung Kennzeichnung Tiefe des Erleichterungslochs Gewindeform Unvollständige Gewinde Kopfwinkel (Senkkopf) Rechtwinkligkeit der Kopfauflagefläche Geradheit des Schaftes
Nebenfehler	2,5 %	Gesamtlänge Kopfdurchmesser Durchmesser des Erleichterungslochs Lagetoleranz und Durchmesser der Bohrlöcher Antriebsform Rundlauf-Kopfaußendurchmesser/Schaft Rundlauf-Gewinde-Flankendurchmesser/Schaft Drehmoment für Innenantrieb
	4 %	Fase am Gewindeende Sechskantkopf: Fase und Telleransatz Bundhöhe Kopfhöhe

Tabelle 4 — Stichprobenanweisungen für die Sicht- und Maßprüfung

Fertigungslosumfang			Stichprobenumfang	Annahmezahl (Ac) und rückzuweisende Qualitätsgrenzlage (LQ) nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL)							
				AQL 0,065 %		AQL 1 %		AQL 2,5 %		AQL 4 %	
				Ac	LQ ₁₀ %	Ac	LQ ₁₀ %	Ac	LQ ₁₀ %	Ac	LQ ₁₀ %
2	bis	8	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
9	bis	15	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0	53,60
16	bis	25	5	↓	↓	↓	↓	0	36,90	↑	↑
26	bis	50	8	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↓
51	bis	90	13	↓	↓	0	16,20	↑	↓	1	26,80
91	bis	150	20	↓	↓	↑	↑	1	18,10	2	24,50
151	bis	280	32	↓	↓	↓	↓	2	15,80	3	19,70
281	bis	500	50	↓	↓	1	7,56	3	12,90	5	17,80
501	bis	1 200	80	↓	↓	2	6,52	5	11,30	7	14,30
1 201	bis	3 200	125	↓	↓	3	5,27	7	9,24	10	12,10
3 201	bis	10 000	200	0	1,140	5	4,59	10	7,60	14	9,91
10 001	bis	35 000	315	↑	↑	7	3,71	14	6,33	21	8,84
35 001	bis	150 000	500	↓	↓	10	3,06	21	5,60	↑	↑
150 001	bis	500 000	800	1	0,485	14	2,51	↑	↑	↑	↑
↑ Stichprobenanweisung über dem Pfeil verwenden (Prüfumfang und Ac)											
↓ Stichprobenanweisung unter dem Pfeil verwenden (Prüfumfang und Ac)											
Die Angaben in dieser Tabelle basieren auf Einfach-Stichprobenanweisungen für normale Prüfung nach ISO 2859-1:1999, Tabellen 2-A und 6-A. Wenn der Stichprobenumfang gleich dem Losumfang oder größer ist, sollte eine 100-%-Prüfung durchgeführt werden.											
Es dürfen andere Stichprobenanweisungen nach ISO 2859-1 (Doppel- oder Mehrfach-Stichprobenanweisungen) verwendet werden, sie sind jedoch so zu wählen, dass eine gleichwertige Qualitätsgrenzlage sichergestellt ist.											
Bei Herstellern, die während des Fertigungsverfahrens eine Prüfung durchführen (Prüfung auf einer Maschine bzw. Prüfung zwischen den Arbeitsgängen), ist die Stichprobenanweisung für die Endprüfung so abzufassen, dass die Gesamtprüfanweisung eine gleichwertige Qualitätsgrenzlage sicherstellt.											