

DIN 65251



ICS 49.030.20

Einsprüche bis 2023-11-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 65251:2013-05

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Schrauben mit MJ-Gewinde aus Titanlegierungen, Festigkeitsklasse
900 MPa und 1 100 MPa –
Technische Lieferbedingungen**

Aerospace series –

Bolts, with MJ threads, in titanium alloys, strength class 900 MPa and 1 100 MPa –
Technical specification

Série aérospatiale –

Vis à filetage MJ, en alliages de titane, classe de résistance 900 MPa et 1 100 MPa –
Spécifications techniques

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-09-22 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 oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Qualitätssicherung	8
4.1 Allgemeines	8
4.1.1 Anerkennung der Hersteller	8
4.1.2 Bescheinigung der Prüfergebnisse	8
4.1.3 Qualifikation der Verbindungselemente	8
4.1.4 Annahme der Verbindungselemente	8
4.2 Bedingungen für die Qualifikationsprüfungen	8
4.3 Bedingungen für die Abnahmeprüfungen	8
4.4 Anwendung der statistischen Prozesslenkung (SPC)	9
5 Anforderungen	9
Anhang A (normativ) Querschnittsflächen und Formeln für die Zugkräfte und Zeitfestigkeitskräfte im Zugschwellbereich	29
A.1 Querschnittsflächen	29
A.2 Gleichungen	29
A.2.1 Querschnittsfläche	29
A.2.2 Querschnittsfläche für Gewinde < M4/MJ4	30
A.2.3 Zugfestigkeitsprüfkraft	30
A.2.4 Prüfkraft für die Prüfung der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	30
Anhang B (normativ) Querschnittsflächen und Formeln für die Scherkräfte, zweiseitig	31
B.1 Querschnittsflächenwerte (einfacher Querschnitt)	31
B.2 Gleichungen	31
B.2.1 Querschnittsfläche für die Prüfung der Scherfestigkeit (einfacher Querschnitt)	31
B.2.2 Prüfkraft für die Scherfestigkeitsprüfung, zweiseitig	31
Literaturhinweise	33

Bilder

Bild 1 — Verformung in der Ausrundung zwischen Kopf und Schaft (siehe 5.3.4)	25
Bild 2 — Faserverlauf vom Kopf zum Schaft (siehe 5.5.1)	26
Bild 3 — Proben für die Prüfung der metallurgischen Eigenschaften (siehe 5.5.1 bis 5.5.6)	26
Bild 4 — Faserverlauf im Gewinde (siehe 5.5.2)	26
Bild 5 — Unzulässige Überwalzungen, Riefen und Oberflächenfehler im Gewinde (siehe 5.5.5)	27
Bild 6 — Zulässige Überwalzungen und Riefen im Gewinde (siehe 5.5.5)	27
Bild 7 — Zulässige Oberflächenfehler im Gewinde (siehe 5.5.5)	28
Bild 8 — Gewindefehler (siehe 5.5.5)	28

Tabellen

Tabelle 1 — Anforderungen und Prüfverfahren	10
Tabelle 2 — Übersicht über die Qualifikationsprüfungen und Zuordnung der Verbindungselemente-Probe	17
Tabelle 3 — Fehlerklassifizierung	19
Tabelle 4 — Stichprobenanweisungen für die Sicht- und Maßprüfung	19

Tabelle 5 — Mindestkräfte für die Zugfestigkeitsprüfung ^a und Scherfestigkeitsprüfung, zweischnittig ^b , für MJ-Gewinde	20
Tabelle 6 — Mindestkräfte für die Prüfung der Zugfestigkeit und Scherfestigkeit, zweischnittig, nach LN 9163	21
Tabelle 7 — Prüfkkräfte für die Prüfung der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich, nach LN 9163	22
Tabelle 8 — Stichprobenanweisungen für die Prüfung der mechanischen und metallurgischen Eigenschaften	22
Tabelle 9 — Prüfkkräfte für Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich ^a für MJ-Gewinde	23
Tabelle 10 — Anziehdrehmoment für den Innenantrieb	23
Tabelle 11 — Fehler	24
Tabelle 12 — Gewindefehler ^a	24
Tabelle A.1	29
Tabelle B.1	31

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 131-03-01 AA „Verbindungselemente“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das Dokument ist eine teilweise Übernahme der ISO 9152:1998. Die Abweichungen bestehen vor allem aus folgenden Änderungen:

- a) Anwendungsbereich um Festigkeitsklasse 900 MPa erweitert;
- b) normative Verweisungen aktualisiert und um nationale Verweisungen ergänzt;
- c) in 4.1.1 auf DIN EN 9100 statt ISO 9002 referenziert;
- d) in 4.2 Zeitstandversuch ergänzt;
- e) Tabellen aktualisiert und überarbeitet, Tabelle 7 gestrichen;
- f) Anhang A und Anhang B entsprechend dem Anwendungsbereich ergänzt;
- g) Literaturhinweise aktualisiert.

Änderungen

Gegenüber DIN 65251:2013-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) Tabelle 6: der Wert der Zugfestigkeitsprüfkraft für einen Senkkopf (1 100 MPa) für Gewindedurchmesser von 20 mm wurde angepasst;
- c) Tabelle 7: Anpassung der Prüfkräfte;
- d) Tabelle 9: Anpassung der Prüfkräfte;
- e) Dokument redaktionell überarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Eigenschaften und Qualitätssicherungsanforderungen von Verbindungselementen mit MJ-Gewinde aus Titanlegierung der Festigkeitsklasse 1100 MPa und für Verbindungselemente-Größen < M5 der Festigkeitsklasse 900 MPa für die Luft- und Raumfahrt fest. Es gilt auch für Gewinde nach LN 9163.

Es ist immer dann anzuwenden, wenn in einer Bauunterlage auf es Bezug genommen 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).

DIN 50125, *Prüfung metallischer Werkstoffe — Zugproben*

DIN EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

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

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

DIN EN ISO 3452 (alle Teile), *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung*

DIN EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*

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

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

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*

LN 9163 (alle Teile), *Luft- und Raumfahrt — Metrisches ISO-Gewinde*

ISO 7870-1, *Control charts — Part 1: General guidelines*

ISO 7961, *Aerospace — Bolts — Test methods*

ISO 7966, *Acceptance control charts*

ISO 8258, *Shewhart control charts*

ISO/TR 13425, *Guidelines for the selection of statistical methods in standardization and specification*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>

— DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Fertigungslos

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

3.2

Prüflos

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

3.3

Bauunterlage

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bauunterlage kann eine 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

offenliegender Oberflächenfehler

3.6

Überwalzung

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

3.9

mikrostrukturelles Scheren

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 Norm legt eine Stichprobenanweisung die Anzahl der zu prüfenden Verbindungselemente in Abhängigkeit von der Losgröße und Annahmezahl [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 (Verbindungselement) 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, d. h. Ausfall des Geräts

3.13

Hauptfehler

nichtkritischer Fehler, der voraussichtlich zu einem Ausfall führt oder die Brauchbarkeit des betreffenden Erzeugnisses (Verbindungselement) 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

3.15

Rückzuweisende Qualitätsgrenzlage

LQ

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 Norm entspricht die in Tabelle 4 angegebene rückzuweisende Qualitätsgrenzlage einer Annahmewahrscheinlichkeit von 10 %.

3.16

Annehmbare 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: Qualitätsgrenzlage, die in einer Stichprobenanweisung einer vorgegebenen, aber relativ hohen Annahmewahrscheinlichkeit entspricht.

1 Ergänzende Angaben aus DIN ISO 2859-1.

4 Qualitätssicherung

4.1 Allgemeines

4.1.1 Anerkennung der Hersteller

Der Betrieb des Herstellers muss ein zugelassener Herstellungsbetrieb für Luft- und Raumfahrtprodukte sein und muss nachweisen, ein Qualitätssystem nach DIN EN 9100 oder einem anderen in der Luft- und Raumfahrt anerkannten und etablierten Qualitätsmanagementsystem eingeführt zu haben und unterhalten zu können. Die Qualitätsanforderungen nach DIN EN 9133, oder einem gleichwertigen in der Luft- und Raumfahrt zugelassenen und etablierten Qualifikationsverfahren, müssen eingehalten werden.

Qualitätsbezogene Dokumente wie beispielsweise in DIN EN 9100 festgelegt, müssen für die nach dieser Norm hergestellten Teile mindestens 10 Jahre aufbewahrt werden.

4.1.2 Bescheinigung der Prüfergebnisse

Die Einhaltung der in dieser Norm gestellten Anforderungen ist durch Bescheinigungen mit Angaben der Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen in Form einer Prüfbescheinigung zu bestätigen.

4.1.3 Qualifikation der Verbindungselemente

Zweck der Prüfungen² ist der Nachweis, dass die Konstruktions- und Herstellungsbedingungen eines Verbindungselementes die Erfüllung der Anforderungen dieser Norm ermöglichen.

Die Qualifikation der Verbindungselemente wird von der Zulassungsstelle im Land des Käufers oder deren beauftragtem Stellvertreter, der der Hauptauftragnehmer sein kann, erteilt.

4.1.4 Annahme der Verbindungselemente

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

Sie müssen vom Hersteller oder unter seiner Verantwortung durchgeführt werden.

Der Hersteller ist für die Qualität der hergestellten Verbindungselemente verantwortlich.

4.2 Bedingungen für die Qualifikationsprüfungen

Falls nicht anders festgelegt, sind die Prüfungen durchzuführen an:

- jedem Verbindungselemente-Typ und -durchmesser,
- 25 repräsentative Verbindungselemente aus einem einzigen Produktionslos,

Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der Verbindungselemente-Proben zu den entsprechenden Prüfungen.

4.3 Bedingungen für die Abnahmeprüfungen

Die Prüfungen sind an jedem Fertigungs- oder Prüflös durchzuführen. Die Verbindungselemente sind dem zu prüfenden Los mittels ungeschichteter Probenahme zu entnehmen.

2 Zur Vereinfachung des Textes bezieht sich der in dieser Norm verwendete Begriff „Prüfungen“ auch auf „Prüfungen und Tests.“

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

Verbindungselemente 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 Verbindungselemente für diese Prüfungen die gleiche wie für die Qualifikationsprüfungen.

Fertigungs- oder Prüfloose, 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 Annahmehzahl 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 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 7966, ISO 7870-1, ISO 8258);
- 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, 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. **Die Prozesslenkung gilt nicht für zerstörende Prüfungen**, mit Ausnahme der Bestimmung des Wasserstoffgehalts.

5 Anforderungen

Die Anforderungen dieser Norm sind in Tabelle 1 angegeben und gelten für einsatzbereite Verbindungselemente, falls nicht anders festgelegt. Die Prüftemperatur ist die Umgebungstemperatur, 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	Merkmal	Anforderung	Prüfverfahren	Bezeich-nung^a	Prüf-umfang
5.1	Werkstoff	Nach Bauunterlage	Siehe Werkstoffnorm		wie für Halbzeug gefordert
5.2	Maße	Nach Bauunterlage	Übliche Messmittel	Q	20
				A	Tabelle 3 und Tabelle 4
5.3	Fertigung				
5.3.1	Umformung	Die Verbindungselemente-Köpfe sind vor der Wärmebehandlung durch Kalt- oder Warmstauchen herzustellen. Die Einrichtung muss eine angemessene und gleichmäßige Temperatur für das gesamte Fertigungslos gewährleisten.	Nach Fertigungsanweisung Die verwendete Einrichtung muss zugelassen sein.	Q	
5.3.2	Wärmebehand-lung	Die gestauchten Rohlinge müssen wärmebehandelt werden. Die Rohlinge dürfen nicht mehr als zweimal wärmebehandelt werden. Aus mindestens zwei Rohmaterialabschnitten der gleichen Material- und WärmebehandlungschARGE sind Zugprobenstäbe zu fertigen und mittels eines Zugversuches die Mindestanforderung der Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung aus dem angezogenen Werkstoff-Leistungsblatt nachzuweisen.	Nach Verfahrensanweisung Die verwendete Einrichtung muss zugelassen sein. Zugproben nach DIN 50125 Prüfung nach 5.4.1 Alternativ kann dieser Nachweis auch an fertigen Verbindungselementen erfolgen. Der Nachweis entfällt bei Verbindungselementen mit einer Länge < 2 × Gewindedurchmesser.	Q	
5.3.3	Entfernen von Oberflächen-verunreinigung (Auflagefläche und Schaft)	Ist eine spanende Bearbeitung erforderlich, müssen die Anforderungen von 5.5.1 eingehalten werden.			