

	DIN 65161	
ICS 49.030.10	Einsprüche bis 2024-02-15	
Entwurf		
Luft- und Raumfahrt – Verbindungselemente aus Werkstoff 1.4534 – Nennzugfestigkeit 1250 MPa bis 1550 MPa für Temperaturen bis 315 °C – Technische Lieferbedingungen Aerospace series – Fasteners in material 1.4534 – Nominal tensile strength 1250 MPa to 1550 MPa for temperatures up to 315 °C – Technical specification Série aéronautique – Fixations en matériau 1.4534 – Résistance nominale en traction 1250 MPa à 1550 MPa pour températures jusqu’à 315 °C – Spécification technique Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-12-15 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument 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 53 Seiten DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)		

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Qualitätssicherung	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Prüfung der Merkmale	9
4.2.1 Allgemeines	9
4.2.2 Qualifikationsprüfung	9
4.2.3 Abnahmeprüfung	10
4.2.4 Abweichende Probenbeurteilung	10
5 Anforderungen	10
5.1 Allgemeine Anforderungen	10
5.1.1 Anerkennung der Hersteller	10
5.1.2 Bescheinigung der Prüfergebnisse	11
5.2 Eingefrorener Herstellprozess	11
5.3 Technische Anforderungen	11
6 Fehlerklassifizierung, Gewinde, Konturverläufe, Schnittprobenlage, Stichprobenanweisungen, Werkstoffkennwerte	27
6.1 Fehlerklassifizierung	27
6.1.1 Fehlerklassen	27
6.1.2 Gewindefehler	28
6.1.3 Werkstoffunregelmäßigkeiten	28
6.2 Überwalzungen, Riefen und Oberflächenfehler im Gewinde	28
6.3 Konturverläufe	30
6.3.1 Kopf/Schaft — Übergänge	30
6.3.2 Gewinde	33
6.4 Schnittprobenlage	33
6.5 Stichprobenanweisungen	34
6.5.1 Stichprobenanweisungen für die Merkmale nach Tabelle 1	34
6.5.2 Prüfumfang der metallurgischen Eigenschaften	34
6.5.3 Prüfumfang für die Zug- und Scherfestigkeitsprüfungen	35
6.5.4 Prüfumfang für die Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	36
6.5.5 Auswertung der Proben	36
7 Lieferart	37
7.1 Verpackung	37
7.2 Kennzeichnung der Verpackung	37
7.3 Prüfbescheinigung	37
8 Geometrische Querschnitte und Prüfkkräfte	37
8.1 Generelle Anmerkungen zu den Nachkommastellen	37
8.2 Geometrische Verbindungselemente Parameter	38
8.2.1 Schaftquerschnittsflächen	38
8.2.2 Gewinde Parameter	38
8.3 Mechanische Verbindungselemente Parameter (statisch und dynamisch)	40
8.3.1 Prüfkkräfte	40
8.3.2 Kopffaktoren (k-Werte)	41
9 Werkstoffkennwerte und Festigkeitsklassen der Verbindungselemente	42
9.1 Werkstoffkennwerte	42
9.2 Festigkeitsklassen der Verbindungselemente	43
10 Prüfkkräfte für die Qualifikation- und Abnahmeprüfungen	44
10.1 Generelle Anmerkungen zu den Nachkommastellen	44

10.2	Metrisches MJ-Gewinde nach DIN ISO 5855	45
10.2.1	Festigkeitsklasse 1 250 MPa	45
10.2.2	Festigkeitsklasse 1 400 MPa	46
10.2.3	Festigkeitsklasse 1 550 MPa	47
10.3	Metrisches M-Gewinde nach LN 9163	48
10.3.1	Festigkeitsklasse 1 250 MPa	48
10.3.2	Festigkeitsklasse 1 400 MPa	49
10.3.3	Festigkeitsklasse 1 550 MPa	51
	Literaturhinweise	53

Bilder

Bild 1	Unzulässige Überwalzungen, Riefen und Oberflächenfehler im Gewinde	29
Bild 2	Zulässige Überwalzungen und Riefen im Gewinde	29
Bild 3	Gewindefehler	30
Bild 4	Zulässige Oberflächenfehler im Gewinde	30
Bild 5	Verformung in der Ausrundung zwischen Kopf und Schaft	31
Bild 6	Faserverläufe von Kopf zu Schaft an unterschiedlichen Kopfformen	32
Bild 7	Faserverlauf im Gewinde	33
Bild 8	Schnittproben für metallurgische Prüfungen	33

Tabellen

Tabelle 1	Anforderungen und Prüfung der Merkmale	12
Tabelle 2	Prüfumfang und Probenahme	24
Tabelle 3	Übersicht über die Qualifikationsprüfungen und Zuordnung der fertig bearbeiteten Verbindungselemente-Proben	25
Tabelle 4	Fehlerklassifizierung von Produktelementen und Merkmalen	27
Tabelle 5	Gewindefehler	28
Tabelle 6	Werkstoffunregelmäßigkeiten/Fehler	28
Tabelle 7	Höchstzulässige Verformungswerte	31
Tabelle 8	Stichprobenanweisungen für zerstörungsfreie Prüfungen nach Tabelle 1	34
Tabelle 9	Stichprobenanweisung für die Prüfung der metallurgischen Eigenschaften	34
Tabelle 10	Variable Probenahme für die Zug- und Scherfestigkeitsprüfungen	35
Tabelle 11	Variable Probenahme für die Prüfung der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich	36
Tabelle 12	Schaftquerschnittsflächen	38
Tabelle 13	MJ-Gewindemaße (Höchstwerte)	38
Tabelle 14	M-Gewindemaße (Höchstwerte)	39
Tabelle 15	Kopffaktoren	42
Tabelle 16	Werkstoffkennwerte nach WL 1.4534-1 für die unterschiedlichen Wärmebehandlungszustände	42
Tabelle 17	Festigkeitsklassen der Verbindungselemente	44
Tabelle 18	Qualifikations- und Abnahmeprüfkräfte, MJ-Gewinde, Festigkeitsklasse 1 250 MPa, Kopffaktor k = 1,0	45
Tabelle 19	Qualifikations- und Abnahmeprüfkräfte, MJ-Gewinde, Festigkeitsklasse 1 400 MPa, Kopffaktor k = 1,0	46
Tabelle 20	Qualifikations- und Abnahmeprüfkräfte, MJ-Gewinde, Festigkeitsklasse 1 550 MPa, Kopffaktor k = 1,0	47
Tabelle 21	Qualifikations- und Abnahmeprüfkräfte, M-Gewinde, Festigkeitsklasse 1 250 MPa, Kopffaktor k = 1,0	48
Tabelle 22	Qualifikations- und Abnahmeprüfkräfte, M-Gewinde, Festigkeitsklasse 1 400 MPa, Kopffaktor k = 1,0	49

Tabelle 23 — Qualifikations- und Abnahmeprüfkräfte, M-Gewinde, Festigkeitsklasse 1 550 MPa, Kopffaktor $k = 1,0$	51
--	-----------

Vorwort

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Eigenschaften und Qualitätsanforderungen von Verbindungselementen mit Außen-
gewinde aus dem Werkstoff 1.4534 mit einer Nennzugfestigkeit von 1 250 MPa bis 1 550 MPa und mit metri-
schem ISO-Gewinde nach LN 9163 (alle Teile) oder mit metrischem MJ-Gewinde nach DIN ISO 5855 (alle Teile)
für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt fest und gilt, sofern in Normen, Zeichnungen oder anderen Unter-
lagen auf diese Technische Lieferbedingung Bezug genommen wird.

Dieses Dokument gilt nur für Nenndurchmesser ≥ 5 mm.

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 55350-11, *Begriffe zum Qualitätsmanagement — Teil 11: Ergänzung zu DIN EN ISO 9000:2005*

DIN 65532, *Luft- und Raumfahrt — Gewindeausläufe, Gewindefreistiche und Gewindeenden für MJ-Gewinde
nach DIN ISO 5855*

DIN 65570, *Luft- und Raumfahrt — Wärmebehandlungsanlagen — Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 2424, *Luft- und Raumfahrt — Kennzeichnung von Luft- und Raumfahrt-Erzeugnissen*

DIN EN 4179, *Luft- und Raumfahrt — Qualifizierung und Zulassung des Personals für zerstörungsfreie
Prüfungen*

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

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

DIN EN 26157-1, *Verbindungselemente — Oberflächenfehler — Schrauben für allgemeine Anforderungen*

DIN EN ISO 1463, *Metall- und Oxidschichten — Schichtdickenmessung — Mikroskopisches Verfahren*

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 8785:1999-10, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenunvollkommenheiten —
Begriffe, Definitionen und Kenngrößen (ISO 8785:1998); Deutsche Fassung EN ISO 8785:1999*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der
zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 9934-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Magnetpulverprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN ISO 5855-1, *Luft- und Raumfahrt — MJ-Gewinde — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

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

ISO 3353-1, *Aerospace — Lead and runout threads — Part 1: Rolled external threads*

ISO 7961, *Aerospace — Bolts — Test methods*

LN 9163-1, *Luft- und Raumfahrt — Metrisches ISO-Gewinde, Grundabmaße und Toleranzen*

LN 9163-2, *Luft- und Raumfahrt — Metrisches ISO-Gewinde, Gewinde- und Toleranzfelderauswahl für Verbindungselemente*

LN 9163-6, *Luft- und Raumfahrt — Metrisches ISO-Gewinde, Grenzmaße*

WL 1.4534-1, *Luft- und Raumfahrt — Höchstfester aushärtender nichtrostender Chrom-Nickel-Molybdän-Aluminium-Stahl mit etwa 0,04 C — 13 Cr — 8 Ni — 2,2 Mo — 1 Al — Teil 1: Stangen und Schmiedestücke*

SAE AMS 2750, *Pyrometry*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 26157-1 und DIN 55350-11 und 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

Prüflos

Anzahl von Verbindungselementen eines einzigen Fertigungsloses, die geschlossen zur Prüfung vorgelegt werden

3.2

Fertigungslos

Anzahl fertigbearbeiteter Verbindungselemente, die im gleichen Verfahren aus dem 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 Fertigungsdurchlauf gefertigt wurden

3.3

Bauunterlage

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

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

3.4

Riss

linienförmige Vertiefung mit scharfem Grund, verursacht durch das Zerstören der Gleichförmigkeit von Oberfläche und Werkstoff des Werkstückes

[QUELLE: DIN EN ISO 8785:1999-10, 4.1.3, modifiziert — Verweisung auf Bild 3 wurde entfernt]

3.5

Riefe

Oberflächenunvollkommenheit, die eine linienförmige Vertiefung mit gerundetem oder flachem Grund darstellt

[QUELLE: DIN EN ISO 8785:1999-10, 4.1.1, modifiziert — Verweisung auf Bild 1 wurde entfernt]

3.6

Überwalzung

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

[QUELLE: DIN 65058:2010-03, 3.6, modifiziert — Verweisung auf Bild 1 wurde entfernt]

3.7

Bruch, Sprung, Spalt

scharfkantige spaltförmige Öffnung von unregelmäßiger Form und kleiner Tiefe

[QUELLE: DIN EN ISO 8785:1999-10, 4.1.7, modifiziert — Verweisung auf Bild 7 wurde entfernt]

3.8

Einschluss

Oberflächenunvollkommenheit, verursacht durch das im Werkstoff des Werkstückes enthaltene Fremdteilchen

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

[QUELLE: DIN EN ISO 8785:1999-10, 4.2.5, modifiziert — Verweisung auf Bild 15 wurde entfernt und Anmerkung 1 zum Begriff hinzugefügt]

3.9

Grat

scharfkantige Erhöhung der Oberfläche, häufig mit einer Abrundung auf der gegenüberliegenden Seite

[QUELLE: DIN EN ISO 8785:1999-10, 4.2.6, modifiziert — Verweisung auf Bild 16 wurde entfernt]

3.10

mikrostrukturelles Scheren

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

[QUELLE: DIN 65058:2010-03, 3.9]

3.11

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 diesem Dokument legt eine Stichprobenanweisung die Anzahl der zu prüfenden Verbindungselemente in Abhängigkeit von der Losgröße fest.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ergänzende Angaben aus DIN ISO 2859-1.

[QUELLE: DIN 65058:2010-03, 3.10, modifiziert — In Anmerkung 1 zum Begriff wurde „Internationale“ entfernt und die Fußnote gelöscht; der Inhalt der Fußnote wurde in Anmerkung 2 zum Begriff übernommen]

3.12

ungeschichtete Probenahme

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

[QUELLE: DIN 65058:2010-03, 3.11]

3.13

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.

[QUELLE: DIN 65058:2010-03, 3.13]

3.14

Parameter

Einflussgröße, Steuergröße, Kenngröße

4 Qualitätssicherung

4.1 Allgemeines

Die Prüfverfahren sind in Tabelle 1 den zugehörigen Anforderungen zugeordnet.

Sie sind sowohl für die Qualifikation- als auch für die Abnahmeprüfung anzuwenden.

Der Prüfumfang und die Probenahme sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegeben.

4.2 Prüfung der Merkmale

4.2.1 Allgemeines

Die Prüfung der Merkmale muss nach Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 erfolgen.

4.2.2 Qualifikationsprüfung

Die Einhaltung der technischen Anforderungen ist mit den in Tabelle 1 aufgeführten Prüfungen unter Anwendung der darin aufgeführten Prüfverfahren und Prüfumfänge vom Auftragnehmer der Qualifikationsprüfung durchzuführen und nachzuweisen.

Der Nachweis ist an Verbindungselementen zu führen, die von der Geometrie alle Prüfungen ermöglichen.

Das Ergebnis ist die Grundlage für die Qualifikation.

Diese Prüfung muss erstmalig vor der Erstlieferung an repräsentativen Mustern durchgeführt werden, die mit den gleichen Fertigungseinrichtungen nach dem gleichen Verfahren hergestellt wurden wie die Serienerzeugnisse.

Sofern ein Hersteller wegen fehlender Einrichtungen die geforderten Prüfungen nicht selbst durchführen kann, ist ein vom Besteller akkreditiertes Prüfinstitut damit zu beauftragen.

4.2.3 Abnahmeprüfung

Die Einhaltung der technischen Anforderungen ist mit den in Tabelle 1 aufgeführten Prüfungen unter Anwendung der darin aufgeführten Prüfverfahren und Prüfumfänge vom Auftragnehmer die Abnahmeprüfung durchzuführen und nachzuweisen.

Prüfungen müssen für jedes Produktionslos durchgeführt werden. Verbindungselemente aus einem Los, die einer Prüfung unterzogen werden soll, müssen mittels ungeschichteter Probenahme ausgewählt werden.

Jedes Verbindungselement kann mehreren Prüfungen unterzogen werden unter der Voraussetzung, dass dessen Merkmale während dieser Prüfungen nicht verändert werden.

Verbindungselemente für zerstörende Prüfungen können aus denjenigen ausgewählt werden, die für zerstörungsfreie Prüfungen verwendet wurden.

Ein zurückgewiesenes Los darf aussortiert, nachgearbeitet und anschließend einmal wieder vorgestellt werden unter der Maßgabe, dass der Auftragnehmer die getroffenen Maßnahmen vollständig darlegt.

Das zur Wiederholungsprüfung vorgestellte Los wird den gleichen Prüfungen wie bei der Erstvorstellung unterworfen, jedoch wird die Prüfung der beanstandeten Merkmale und der Merkmale, die durch Behebung der Beanstandung beeinflusst werden können, nach einem Stichprobenplan durchgeführt, dessen AQL zwei Stufen kleiner ist, als die für die erste Prüfung vereinbarte AQL.

Ist eine Beseitigung der Fehler nicht möglich oder nicht zugelassen, bzw. erfüllt das zur Wiederholungsprüfung vorgestellte Los nicht die Annahmekriterien, so ist das Los zu verwerfen.

4.2.4 Abweichende Probenbeurteilung

4.2.4.1 Probenbeurteilung bei der Prüfung auf Werkstofftrennung

Wenn bei der Prüfung nach Tabelle 1, lfd. Nr. 21 die Werte der Tabelle 6 überschritten werden, ist das gesamte Los zurückzuweisen oder eine 100 %-ige Prüfung mittels dem Farbeindringverfahren oder dem Magnetpulververfahren vorzunehmen, um alle Teile mit unzulässigen Fehlern zurückzuweisen. Verbindungselemente, die für die metallurgischen Prüfungen auf Unregelmäßigkeiten untersucht wurden, können für die mechanischen Prüfungen verwendet werden.

4.2.4.2 Prüfung der Zeitfestigkeit im Zugschwellbereich — Probenbeurteilung

Prüfumfang und Beurteilung entsprechend 6.5.4 und 6.5.5.

5 Anforderungen

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.1 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 diesem Dokument hergestellten Teile mindestens 10 Jahre aufbewahrt werden.

5.1.2 Bescheinigung der Prüfergebnisse

Die Einhaltung der in diesem Dokument gestellten Anforderungen ist durch Bescheinigungen mit Angaben der Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen in Form eines Prüfzeugnisses (Art der Prüfbescheinigung nach Vereinbarung, z. B. Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204) zu bestätigen.

5.2 Eingefrorener Herstellprozess

Alle Verbindungselemente, d. h. alle Qualifikationsbauteile als auch die spätere Serienproduktionsbauteile sind nach einem eingefrorenen Herstellprozess herzustellen. Dieser Prozess ist exakt definiert und erfolgt nach einer abgestimmten Reihenfolge zwischen Hersteller und Auftraggeber. Dieser Herstellprozess ist detailliert zu dokumentieren mit Angabe der referenzierten Dokumente und deren Ausgabestatus. Änderungen an diesem eingefrorenen Herstellprozess sind nur nach vorheriger Absprache zwischen Hersteller und Auftraggeber möglich und bedürfen der schriftlichen Bestätigung.

5.3 Technische Anforderungen

Die technischen Anforderungen dieses Dokuments sind in Tabelle 1 den entsprechenden Prüfungen/Prüfplänen gegenübergestellt und gelten für einsatzbereite Verbindungselemente, falls nicht anders festgelegt. Die Prüftemperatur muss zwischen 18 °C und 24 °C liegen, sofern 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 Prüfung der Merkmale

Lfd. Nr.	Merkmal	Technische Anforderungen	Prüfung der Merkmale, Prüfverfahren	Prüfungsart	Prüfumfang
1	Werkstoff	Die mechanischen Eigenschaften müssen im Endzustand den Angaben nach WL 1.4534-1 entsprechen.	Geprüft werden die Werte entsprechend den Angaben der Werkstoffleistungsblätter bzw. Normen mit genormten Proben nach DIN 50125, die dem wärmebehandelten Endzustand der Schraube entsprechen. Für den Nachweis der chemischen Zusammensetzung können die Werte des Werkszeugnisses vom Halbzeughersteller verwendet werden.	Q/A	jeweils an mindestens 2 Proben
2	Wärmebehandlung	Die Anforderung und Überprüfung der Wärmebehandlungsanlagen haben nach DIN 65570 oder SAE AMS 2750 zu erfolgen. Das bei der Wärmebehandlung verwendete Medium (Schutzgas) darf zu keiner Verunreinigung der Oberfläche bzw. Entkohlung oder Aufkohlung führen, soweit nicht die unter lfd. Nr. 17 vorgesehene Ausnahmeregelung zutrifft. Die Wärmebehandlung ist nach dem Formen, aber vor der spanenden Bearbeitung, der Kaltverfestigung, und der Ausrundung zwischen Kopf/Schaft nach den Angaben der Werkstoffleistungsblätter vorzunehmen. Die Rohlinge dürfen höchstens 2-mal einer Wärmebehandlung unterzogen werden.	Die Wärmebehandlung ist beim Hersteller zu protokollieren und im Werksabnahmezeugnis anzugeben. Ferner sind aus Rohmaterialabschnitten der gleichen Material- und Wärmebehandlungsladung Zugprobenstäbe nach DIN 50125 zu fertigen und mittels Zugversuch die Mindestanforderung der Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung nach Tabelle 17 nachzuweisen.	Q A	DIN-Zugprobe: jeweils an mindestens 3 Proben DIN-Zugprobe: 2 Proben

- Entwurf -

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Lfd. Nr.	Merkmal	Technische Anforderungen	Prüfung der Merkmale, Prüfverfahren	Prüfungsart	Prüfumfang
3	Warmformen	Die Erwärmungsanlage für das Warmformen muss einer ständigen Überwachung unterliegen und einer Ausführung entsprechen, welche innerhalb desjenigen Teils des Materials, welcher umgeformt wird, sowie innerhalb des gesamten Loses eine gleichmäßige Temperatur gewährleistet. Die Temperatur muss dabei automatisch gemessen und geregelt werden.	Das Warmformen ist beim Hersteller zu protokollieren.	Q/A	—
4	Zeile ohne Eintrag				
5	Maße	Die Maße und Toleranzen müssen den Angaben der betreffenden Normen entsprechen und gelten nach einer eventuellen Oberflächenbehandlung.	Geprüft wird mit den üblichen Messmitteln mit einer Skaleneinteilung $\leq 0,01$ mm.	Q A	25 Tabelle 2 und Tabelle 8

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Lfd. Nr.	Merkmal	Technische Anforderungen	Prüfung der Merkmale, Prüfverfahren	Prüfungsart	Prüfumfang
6	Gewinde	Das metrische ISO-Gewinde muss LN 9163-1 entsprechen. Form, Maße und Toleranzen sind nach LN 9163-2 und LN 9163-6 auszuführen. Das MJ-Gewinde muss DIN ISO 5855-1 und DIN ISO 5855-2 entsprechen. Die Gewindeenden und Gewindeausläufe müssen ISO 3353-1 entsprechen. Freistiche sind nach DIN 65532 auszuführen. Das Gewindeformen ist nach der finalen Wärmebehandlung durchzuführen. Die Temperatur für den Walzvorgang darf hierzu kurzfristig erhöht werden. Sofern dies geschieht, sind die Temperatur und die Haltezeit zu protokollieren.	Die Gewindeprüfung ist an Teilen mit Oberflächenbehandlung durchzuführen. Innerhalb der ersten zwei Gewindegänge darf das Gewinde im Flankendurchmesser und Außendurchmesser unvollständig sein. Unregelmäßigkeiten im Gewinde sind nur bedingt zulässig (siehe Bild 1, Bild 2, Bild 3 und Bild 4). Der Gewindeauslauf darf außerhalb der Gewindetoleranz liegen. Ein Gutleerring muss sich bis zu einem Abstand von 2 Gewindegängen zum vollen Schaft aufschrauben lassen. Jede Maßabweichung ist ein Fehler, der in dem entsprechenden Prüfplan zu werten ist.	Q A	25 Tabelle 2 und Tabelle 8
7	Form- und Lagetoleranzen	Maßgebend sind die Angaben in den jeweiligen Produktnormen.	Geprüft wird mit geeigneten Messmitteln.	Q A	25 Tabelle 2 und Tabelle 8
8	Übergangsradius Kopf/Schaft				

- Entwurf -

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Lfd. Nr.	Merkmal	Technische Anforderungen	Prüfung der Merkmale, Prüfverfahren	Prüfungsart	Prüfumfang
8(a)		Der Übergangsradius zwischen Kopf und Schaft muss nach der vollständigen Wärmebehandlung und der spanenden Bearbeitung kaltverfestigt (festgewalzt) werden. Der Radius der Ausrundung muss der jeweiligen Norm entsprechen. Durch das Kaltwalzen sollen Schleif- und Werkzeugspuren geglättet und Druckeigenspannungen aufgebaut werden. Die Ausrundung muss glatt verlaufen, frei von unregelmäßiger Kontur sowie von Überwalzungsfehler sein.	Geprüft wird mit geeigneten Messmitteln sowie mittels Sichtprüfung bei geeigneter Vergrößerung.	Q A	25 Tabelle 4 und Tabelle 8
8(b)		Die Kaltverfestigung der Ausrundung zwischen Kopf und Schaft kann Verformung bewirken. Die Verformungen f dürfen nicht mehr als in Tabelle 7 von dem Profil abweichen, wobei c nicht überschritten werden darf (siehe Tabelle 7 und Bild 5).	Die Kaltverfestigung wird geprüft wie unter lfd. Nr. 17.	Q A	5 Tabelle 2 und Tabelle 8

Tabelle 1 (fortgesetzt)[illegible]