

DIN 65016

ICS 49.030.30

Ersatz für
DIN 65016:2010-08

**Luft- und Raumfahrt –
Selbstsichernde Muttern mit reduziertem Sicherungsmoment mit einer
maximalen Betriebstemperatur kleiner oder gleich 425 °C –
Technische Lieferbedingungen**

Aerospace –

Self-locking nuts with reduced locking torque with maximum operating temperature less than or equal to 425 °C –

Technical Specification

Série aérospatiale –

Ecrous à freinage interne, avec un couple de freinage réduit dont la température maximale d'utilisation est inférieure ou égale à 425 °C –

Spécification technique

Gesamtumfang 35 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Anforderungen	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Technisch organisatorische Anforderungen	8
4.2.1 Bescheinigung der Prüfergebnisse	8
4.2.2 Fertigungskontrolle und Fertigungsüberwachung.....	9
4.3 Technische Anforderungen.....	9
5 Qualitätsprüfung.....	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Qualifikationsprüfung	9
5.3 Abnahmeprüfung.....	10
6 Verpackung.....	33
7 Kennzeichnung der Verpackung.....	33
Anhang A (informativ) Drehmoment/Klemmkraft/Drehwinkel-Kurve.....	34
Literaturhinweise.....	35

Vorwort

Dieses Dokument wurde von Experten des NA 131-03-01 AA „Verbindungselemente (Spiegelausschuss zu ISO/TC 20/SC 4)“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Die LN 65016 „Selbstsichernde Muttern für Temperaturen bis 425 °C — Technische Lieferbedingungen“ besteht für existierende selbstsichernde Muttern, die in der Luft- und Raumfahrt verbreitet angewendet werden.

Mit der DIN 65016 wird eine Technische Lieferbedingung geschaffen, die für neue Produktnormen anwendbar ist und in der sich die aktuellen Forderungen an Muttern mit Klemmeigenschaften widerspiegeln.

Der NA 131-03-01 AA hat beschlossen, die DIN 65016 ohne Zurückziehung der LN 65016 einzuführen, um die bestehenden normativen Verweisungen zu erhalten.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 65016:2010-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) redaktionelle Überarbeitungen;
- b) Definitionen „Abschraubsicherungsmoment“ und „Losbrechmoment“ überarbeitet;
- c) Definitionen zu Fehlern ergänzt;
- d) Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren überarbeitet:
 - 1) Prüfverfahren zur Prüfung der Sicherungs- und Abschraubsicherungsmomente aktualisiert;
 - 2) Prüfverfahren zum selbsttätigen Lösen mittels Querschiebung aktualisiert;
 - 3) Prüfverfahren zur Reibung im Gewinde aktualisiert;
 - 4) Prüfverfahren zur Befestigung der Kappe aufgenommen.
- e) Tabellen aktualisiert:
 - 1) Tabelle 8b — Sicherungsmomente;
 - 2) Tabelle 9 — Bei der Vibrationsprüfung aufzubringende Anziehdrehmomente;
 - 3) Tabelle 13 — Prüfumfang für zerstörende Prüfungen aktualisiert.
- f) Tabellen neu aufgenommen:
 - 1) Tabelle 8a — Qualifikationsprüfungen für Sicherungsmomente;
 - 2) Tabelle 15 — Aufzubringende Kräfte für die Kappenprüfung;
- g) Bild 2 — Prüfaufbau Kappenprüfung und Bild 3 — Abmessungen des Prüfstempels aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 65016: 2010-08

Einleitung

In der Internationalen Norm ISO 5858 sind die Eigenschaften und die Qualitätssicherungsforderungen von selbstsichernden Muttern mit MJ-Gewinde und einer maximalen Betriebstemperatur $\leq 425\text{ °C}$, festgelegt.

Weil die Anforderungen an die einzelnen Merkmale und deren Prüfung unabhängig von der Gewindeart, Metrisches ISO- oder MJ-Gewinde ist, konnte der sachliche Inhalt der ISO auch für die Muttern mit Metrischem ISO-Gewinde zur Anwendung kommen, wobei die Werte der axialen Prüfkraften für die Gewindearten unterschiedlich sind. Dies ist durch die unterschiedlichen Kern- und Spannungsquerschnitte der beiden Gewindearten begründet.

Aus obigen Gründen konnte die ISO in diese nationale Norm übernommen werden. Sie musste lediglich durch die Werte für die axiale Prüfkraft von Muttern mit Metrischem ISO-Gewinde ergänzt werden.

Der Aufbau dieser Norm ist entsprechend den Festlegungen in den Richtlinien für die Gestaltung von Liefernormen gegliedert.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für selbstsichernde Muttern mit einer maximalen Betriebstemperatur $\leq 425\text{ °C}$ anzuwenden sowie für Normen, Zeichnungen oder andere Unterlagen, wenn diese Bezug auf diese Norm nehmen.

Sie gilt sowohl für Muttern mit Metrischem ISO-Gewinde nach LN 9163-1 und LN 9163-2, als auch für Muttern mit MJ-Gewinde nach DIN ISO 5855-1 und DIN ISO 5855-2.

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).

DIN 65946, *Luft- und Raumfahrt — Bestimmung der Reibungszahlen von Schrauben und Muttern unter festen Bedingungen*

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

DIN EN 2491, *Luft- und Raumfahrt — Trockenschmierstoffe auf Molybdändisulfid-Basis — Beschichtungsverfahren*

DIN EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

DIN EN 60068-2-6, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-6: Prüfverfahren — Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)*

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

DIN EN ISO 3887, *Stahl — Bestimmung der Entkohlungstiefe*

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

DIN EN ISO 4759-1, *Toleranzen für Verbindungselemente — Teil 1: Schrauben und Muttern; Produktklassen A, B und C*

DIN EN ISO 8785, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenunvollkommenheiten — Begriffe, Definitionen und Kenngrößen*

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

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

DIN ISO 691, *Schraubwerkzeuge — Schlüsselweiten-Toleranzen für Schrauben- und Steckschlüssel*

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*

DIN ISO 8788, *Luft- und Raumfahrt — Verbindungselemente — Form- und Lagetoleranzen für Muttern*

ISO 16130, *Aerospace series — Dynamic testing of the locking behaviour of bolted connections under transverse loading conditions (vibration test)*

ISO 5858, *Aerospace — Nuts, self-locking, with maximum operating temperature less than or equal to 425 °C — Procurement specification*

ISO 7481, *Aerospace — Nuts, self-locking, with maximum operating temperature less than or equal to 425 °C — Test methods*

ASTM E112, *Standard Test Methods for Determining Average Grain Size*

NASM 1312-29, *Fastener test methods FSC 53GP¹⁾*

TL A 0032-1²⁾, *Technische Lieferbedingungen — Kennzeichnung — Kennzeichnen der Versorgungsartikel*

TL A 0032-2²⁾, *Technische Lieferbedingungen — Kennzeichnung — Kennzeichnen der Packungen und palettierten Versandeinheiten für die Verpackungsstufen A, B und C*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Fertigungslos

Anzahl fertig bearbeiteter Muttern, die im gleichen Verfahren aus Werkstoff einer einzigen Schmelze (gleiche Wärmebehandlung der Legierung) hergestellt wurden, die die gleiche Grundteilenummer und den gleichen Durchmesser aufweisen und zusammen in einer Charge wärmebehandelt und in einem Fertigungsdurchlauf gefertigt wurden

3.2

Prüflos

Anzahl von Muttern eines einzigen Fertigungsloses mit der gleichen Teilenummer, durch die die Mutter vollständig festgelegt ist

3.3 Fehler

3.3.1

Riss

Gefügetrennung durch das Innere von Kristalliten oder entlang der Korngrenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Risse entstehen üblicherweise durch Überbeanspruchung des Werkstoffes bei der Umformung oder während der Wärmebehandlung oder sie waren bereits im Halbzeug vorhanden.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Anlehnung an DIN EN ISO 6157-2.

3.3.2

Riefe

offen liegender Oberflächenfehler in Achsrichtung in Form einer nicht verschweißten offenen Falte im Werkstoff

Anmerkung 1 zum Begriff: In Anlehnung an DIN EN ISO 6157-2.

3.3.3

Falte

Doppelungen an der Oberfläche der Mutter, die durch Überwalzung/Überlappung von ungeschweißtem Metall bei der Werkstoffformgebung (Ziehen) oder beim Pressen oder Umformen des Fertigteils entstehen

Anmerkung 1 zum Begriff: In Anlehnung an DIN EN ISO 6157-2.

1) Zu beziehen durch: Aerospace Industries Association/ National Aerospace Standards (AIA/NAS) (www.aia-aerospace.org)

2) Zu beziehen durch: Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, FIST BWB, Postfach 30 01 65, 56057 Koblenz.

3.3.4**Einschlüsse**

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

3.4**Zufallsprobennahme, einfach**

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

3.5**kritischer Fehler**

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

3.6**Hauptfehler**

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

3.7**Nebenfehler**

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

3.8**Stichprobenanweisung**

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Sinne dieser Norm legt jede Stichprobenanweisung die entsprechend dem Losumfang zu prüfende Anzahl von Muttern sowie die Annahmekriterien (höchstzulässige Anzahl fehlerhafter Einheiten) fest.

3.9**Sicherungsmoment**

auf Mutter oder Schraube aufzubringendes Moment, um die Drehbewegung der beiden Teile zueinander aufrechtzuerhalten, wobei die Schraubverbindung nicht unter axialer Vorspannkraft steht und das Sicherungssystem der Mutter die Schraube voll erfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus produkthaftungsrechtlichen Gründen muss es richtigerweise Klemmdrehmoment heißen, da es sich bei dem Klemmteil um eine Verliersicherung handelt und nicht um eine Sicherung in dem Sinne, dass die Vorspannkraft erhalten bleibt. Dies ist im Folgenden zu beachten, sofern Sicherungsmoment bzw. Selbstsicherung im Kontext verwendet wird.

3.10**Anziehdrehmoment**

in Anzugsrichtung auf Schraube und Mutter aufzubringendes Moment, um die Axialkraft in die Schraubverbindung einzuleiten oder zu erhöhen

3.11**Losbrechmoment**

entgegen der Anzugsrichtung auf Schraube oder Mutter aufzubringendes Moment, um die Axialkraft in der Schraubverbindung aufzuheben

3.12

Aufschraubklemmdrehmoment

Drehmoment zum Aufdrehen der Mutter auf die zugehörige Schraube, wobei das Drehmoment bei sich bewegender Mutter und ohne Klemmkraft gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Hervorgerufen durch die Klemmeigenschaft, siehe 3.15

[QUELLE: DIN EN ISO 2320, 3.3, modifiziert: Anmerkung hinzugefügt und Definition angepasst]

3.13

Abschraubklemmdrehmoment

Startdrehmoment zum Abdrehen der Mutter, nachdem die Axialkraft aus der Verbindung vollständig aufgehoben wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Hervorgerufen durch die Klemmeigenschaft der Mutter

3.14

Drehmoment an der Angriffsfläche

beim Anziehen oder Lösen auf die Antriebsform der Mutter einwirkendes Moment, das wiederholt aufgebracht werden kann, ohne dass bleibende Verformung auftritt, die bewirken würde, dass die Angriffsfläche nicht mehr benutzt und somit die Mutter nicht wiederverwendet werden kann.

3.15

Klemmteil

Klemmeigenschaft

Drehbehinderung im Mutterngewinde, die einem freien Eindrehen eines Außengewindes einen definierten Widerstand entgegensetzt, wobei zur Erzielung dieser Drehbehinderung verschiedene Ausführungen zulässig sind.

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Klemmteil kann auch eine Eigenschaft sein, die nicht durch ein separates Bauteil hervorgerufen wird. So kann die Klemmeigenschaft z. B. durch Verformung erzielt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die graphische Zuordnung der Begriffe 3.9 bis 3.15 ist in Anhang A in einem Diagramm dargestellt.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Die technischen Anforderungen sind in Tabelle 1 den entsprechenden Prüfungen/Prüfplänen gegenüber gestellt. Diese Anforderungen ergänzen die Anforderungen aller anderen Normen oder Spezifikationen, auf die in der Produktnorm oder den Bauunterlagen der Mutter verwiesen wird.

4.2 Technisch organisatorische Anforderungen

4.2.1 Bescheinigung der Prüfergebnisse

Die Einhaltung der in dieser Norm gestellten Anforderungen ist durch Bescheinigungen mit Angaben der Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen in Form eines Abnahmeprüfzeugnisses nach DIN EN 10204 zu bestätigen.

4.2.2 Fertigungskontrolle und Fertigungsüberwachung

Die Abnahmeprüfungen setzen eine einwandfreie Fertigungskontrolle beim Hersteller auf Maßgenauigkeit, Oberflächengüte und Werkstoff voraus. Art, Umfang und Durchführung der Fertigungskontrolle bleiben dem Hersteller überlassen.

ANMERKUNG Die Abnahmeprüfung des Herstellers kann seitens des Annahmeprüfers des Kunden im Einzelfalle mit anerkannt werden.

4.3 Technische Anforderungen

Nach Tabelle 1.

5 Qualitätsprüfung

5.1 Allgemeines

Alle Prüfungen (Qualifikationsprüfungen, Abnahmeprüfungen, Prüfverfahren und Prüfpläne) sind in Tabelle 1 angegeben und den entsprechenden Anforderungen zugeordnet.

Zweck dieser Verfahren ist es, sicherzustellen, dass der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem und die Fähigkeit besitzt, Muttern nach den festgelegten Qualitätsanforderungen gleichmäßig herzustellen. Der Betrieb des Herstellers muss nachweisen, ein Qualitätssystem (z. B. nach DIN EN 9100 oder einem anderen in der Luft- und Raumfahrt anerkannten und etablierten Qualitätsmanagementsystem) eingeführt zu haben und unterhalten zu können.

Zweck der Qualifikationsprüfungen ist es, den Nachweis zu erbringen, dass alle Konstruktions- und Herstellungsbedingungen der Muttern deren Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm gewährleisten.

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

Die Abnahmeprüfungen müssen vom Hersteller oder unter seiner Verantwortung durchgeführt werden. Der Hersteller ist für die Qualität der hergestellten Muttern verantwortlich.

5.2 Qualifikationsprüfung

Bei der Qualifikationsprüfung sind die technischen Anforderungen eines Qualifikationsmanagementsystems (z. B. nach DIN EN 9133 oder einem anderen in der Luft- und Raumfahrt anerkannten und etablierten Qualifikationsmanagementsystem) unter Anwendung der in Tabelle 1 angegebenen Prüfverfahren nachzuweisen und zu dokumentieren, falls nichts anderes zwischen Kunde und Lieferant vereinbart ist.

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

Das Prüfprogramm kann gegebenenfalls verringert oder die Qualifikation einer Mutter ohne Prüfung gewährt werden. Eine solche Entscheidung ist von den Ergebnissen abhängig zu machen, die mit ähnlichen Muttertypen und -durchmessern erzielt wurden, sofern die Konstruktions- und Herstellungsbedingungen gleich sind. Ein solches Vorgehen ist jedoch nur dann möglich, wenn der Kunde diesem ausdrücklich zustimmt.

Die Prüftemperatur ist die Raumtemperatur (18 °C bis 24 °C) soweit nichts anderes festgelegt ist.

5.3 Abnahmeprüfung

Für die Abnahmeprüfung sind die in Tabelle 1 geforderten Prüfungen durchzuführen.

Die Abnahmeprüfungen sind an jedem Fertigungs- oder Prüflös durchzuführen. Die Stichproben werden als Zufallsstichproben nach Tabellen 10 und 11 entnommen.

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

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

Fertigungs- oder Prüflöse, 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.

Für die Wiederholungsprüfung der Merkmale, die die ursprüngliche Zurückweisung verursacht hat, ist der normale Prüfumfang zu verdoppeln, wobei der gleiche Annahmegrenzwert zugrunde gelegt wird.

Die Prüftemperatur ist die Raumtemperatur (18 °C bis 24 °C), soweit nichts anderes festgelegt ist.

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Lfd. Nr	Merkmale	Technische Anforderungen	Qualitätsprüfung		
			Prüfverfahren	Prüfumfang	
1	Werkstoffe (Halbzeug)	Werkstoff gemäß Produktnorm oder Bauunterlage.	Gemäß Produktnorm.	Q ^a	1
2	Mikrogefüge (am Fertigteil) ^e	Das Gefüge muss den Forderungen der entsprechenden Werkstoffleistungsblätter genügen. Austenitisches Gefüge muss eine Korngröße von 3 oder feiner haben. Bei Stahl muss ein einwandfreies Vergütungsgefüge sichergestellt sein.	ASTM E112	Q ^a	5
				A ^a	Tabelle 12
3	Aufkohlung und Entkohlung ^b	Aufgekohlte und vollständig entkohlte Zonen im Bereich der Auflagefläche und Gewinde sind nicht zulässig. Eine teilweise entkohlte Zone ist zulässig, sofern die Dicke über dieser Zone $\leq 0,1$ mm ist.	Mikroskopische Untersuchung oder Mikrohärtemessung nach Vickers (Belastung 300 g) nach DIN EN ISO 3887 oder einem ähnlichen Verfahren.	Q ^a	5
				A ^a	Tabelle 12
4	Oberflächenfehler ^c	Die Arten der zulässigen Oberflächenfehler sind in Bild 1 angegeben. Die maximal zulässige Fehlertiefe ist in Tabelle 14 angegeben. Risse sind nicht zulässig.	Magnetoskopische Prüfung ^b nach DIN EN ISO 9934-1 oder Fluoreszenzprüfung nach DIN EN ISO 3452 Bei Zweifeln über die Art der festgestellten Fehler sind die fehlerhaften Muttern zu zertrennen und bei min. 10-facher Vergrößerung zu untersuchen.	Q ^a	5
				A ^a	DIN ISO 2859-1; AQL 0,065; Niveau S3
5	Härte	Die Härte der fertig bearbeiteten Muttern muss innerhalb der in den Produktnormen bzw. Halbzeugnormen oder den Bauunterlagen vorgeschriebenen Grenzwerte liegen.	ISO 7481.	Q ^a	5
				A ^a	Tabelle 13
6	Oberflächenschutz Vorhandensein	Der Oberflächenschutz muss an den in den Produktnormen oder den Bauunterlagen vorgeschriebenen Stellen aufgetragen sein.	Sichtprüfung	Q ^a	100
				A ^a	Tabelle 10
7	Oberflächenschutz Art ^d	Der Oberflächenschutz muss der in den Produktnormen oder in den Bauunterlagen vorgeschriebene sein.	Gemäß Produktnorm.	Q ^a	3
				A ^a	Tabelle 10