

DIN EN 4048

ICS 49.030.30

**Luft- und Raumfahrt –
Muttern, selbstsichernd, MJ-Gewinde, aus hochwarmfester
Nickelbasislegierung NI-PH2601 (Inconel 718),
MoS2-beschichtet — Klasse: 1550 MPa (bei Raumtemperatur) / 425 °C –
Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 4048:2004**

Aerospace series –

Nuts, self-locking, MJ threads, in heat resisting nickel base alloy NI-PH2601 (Inconel 718),
MoS2 coated — Classification: 1550 MPa (at ambient temperature) / 425 °C –
Technical specification;

German and English version EN 4048:2004

Série aérospatiale –

Écrous, à freinage interne, à filetage MJ, en alliage résistant à chaud à base de nickel
NI-PH2601 (Inconel 718), revêtus MoS2 — Classification: 1550 MPa (à température
ambiante) / 425 °C –

Spécification technique;

Version allemande et anglaise EN 4048:2004

Gesamtumfang 40 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 4048:2004 wurde von AECMA-STAN Fachbereich Mechanik unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1463	siehe DIN EN ISO 1463
ISO 2859-1	siehe DIN ISO 2859-1
ISO 3452	siehe DIN EN 571-1
ISO 4288	siehe DIN EN ISO 4288

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

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

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt - Muttern, selbstsichernd, MJ-Gewinde, aus
hochwarmfester Nickelbasislegierung NI-PH2601 (Inconel 718),
MoS₂-beschichtet — Klasse: 1550 MPa (bei Raumtemperatur) /
425 °C — Technische Lieferbedingungen

Aerospace series — Nuts, self-locking, MJ threads, in heat
resisting nickel base alloy NI-PH2601 (Inconel 718), MoS₂
coated — Classification: 1550 MPa (at ambient
temperature) / 425 °C — Technical specification

Série aéronautique — Écrous, à freinage interne, à filetage
MJ, en alliage résistant à chaud à base de nickel
NI-PH2601 (Inconel 718), revêtus MoS₂ — Classification:
1550 MPa (à température ambiante) / 425 °C —
Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 11. September 2003 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe.....	5
4 Qualitätssicherung	7
4.1 Qualifikation	7
4.2 Annahme.....	7
4.2.1 Zweck	7
4.2.2 Bedingungen	7
4.2.3 Verantwortung.....	7
4.2.4 Abnahmeprüfzeugnis	7
5 Anforderungen	8

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4048:2004) wurde vom Verband der Europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie - Standardisierung (AECMA-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der AECMA erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2005 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 4048:2003.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Eigenschaften sowie die Qualifikations- und Annahmebedingungen für selbstsichernde Muttern mit MJ-Gewinde aus NI-PH2601, MoS₂-beschichtet, fest.

Klasse: 1 550 MPa¹⁾ / 425 °C²⁾

Sie ist immer dann anzuwenden, wenn auf sie verwiesen wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 1463, *Metallic and oxide coatings — Measurement of coating thickness — Microscopical method*

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

ISO 3452, *Non destructive testing — Penetrant inspection — General principles*

ISO 4288, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Rules and procedures for assessment of surface texture*

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

ISO 8642, *Aerospace — Self-locking nuts with maximum operating temperature greater than 425 °C — Test methods*

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

EN 9133, *Luft- und Raumfahrt - Qualitätsmanagementsysteme — Qualifikationsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt*³⁾

ASTM E112-96, *Standard Test Methods for Determining Average Grain Size*⁴⁾

1) Entspricht der Mindestzugspannung, der die Mutter bei Raumtemperatur ohne Bruch oder Rissbildung standhalten kann, wenn sie mit einer Schraube einer höheren Festigkeitsklasse geprüft wird.

2) Maximale Prüftemperatur der Teile

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

4) Herausgegeben durch: American Society for Testing and Materials (ASTM), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103-187, USA

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Los

Anzahl fertigbearbeiteter Muttern des gleichen Typs und mit gleichem Durchmesser, hergestellt aus einem Werkstoff, der aus der gleichen Schmelze stammt, gefertigt im Verlauf des gleichen Herstellungszyklus nach demselben Herstellungsablauf, die allen wesentlichen Wärme- und Oberflächenbehandlungsverfahren unterzogen wurden

3.2

Prüflos

Anzahl der Teile eines einzigen Produktionsloses mit der gleichen Teilenummer, welche das Teil eindeutig definiert

3.3

Oberflächenfehler

3.3.1

Riss

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

3.3.2

Riefe

offenliegender Oberflächenfehler

3.3.3

Überwalzung

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

3.3.4

Einschlüsse

nichtmetallische Teilchen aus dem Werkstofffertigungsvorgang. Sie können in Form von einzelnen Teilchen oder Teilchenkettten auftreten

3.4

Prüftemperatur

Raumtemperatur, sofern nicht anders festgelegt

3.5

ungeschichtete Probenahme

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

3.6

kritischer Fehler

Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich für Personen, die die betreffende Einheit benutzen, instandhalten oder auf sie angewiesen sind, gefährliche oder unsichere Situationen schafft oder ein Fehler, von dem anzunehmen oder bekannt ist, dass er voraussichtlich die Erfüllung der Funktion einer größeren Anlage verhindert

3.7

Hauptfehler

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

3.8

Nebenfehler

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

3.9

Stichprobenanweisung

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

3.10

rückzuweisende Qualitätsgrenzlage (LQ_{10})

Qualitätsgrenzlage, der in einer Stichprobenanweisung eine festgelegte Annahmewahrscheinlichkeit von 10 % zugeordnet ist

3.11

annehmbare Qualitätsgrenzlage (AQL)

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

Sie ist der maximale Prozentsatz fehlerhafter Einheiten (oder die maximale Anzahl von Fehlern je 100 Einheiten), der für die Stichprobenprüfung als befriedigende, durchschnittliche Herstellerqualität angesehen werden kann.

3.12

fertigbearbeitete Mutter

gebrauchsfertige Mutter einschließlich aller eventuell vorgesehenen Behandlungen und/oder Oberflächenbeschichtungen entsprechend den Festlegungen der Produktnorm oder Bauunterlage

3.13

Bauunterlage

Unterlage, in der alle Anforderungen an fertigbearbeitete Muttern festgelegt sind

3.14

Sicherungsmoment

auf Mutter oder Schraube aufzubringendes Moment, um die Drehbewegung der beiden Teile zueinander aufrechtzuerhalten, wobei die Schraubverbindung nicht unter Vorspannkraft steht und das Sicherungssystem der Mutter die Schraube voll erfasst (mindestens zwei Gewindegänge Überstand einschließlich Fase)

3.15

Anziehdrehmoment

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

3.16

Losdrehmoment

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

3.17

Abschraubsicherungsmoment

zum Einleiten des Abschraubens zwischen Mutter und Schraube erforderliches Moment, wenn das Sicherungsteil der Mutter die Schraube noch voll erfasst, die Axialkraft in der Schraubverbindung durch Lösen um eine halbe Umdrehung mit anschließender Unterbrechung der Drehbewegung jedoch aufgehoben wurde

3.18

Drehmoment an der Angriffsfläche

auf die Antriebsform Mutter aufzubringendes Moment

4 Qualitätssicherung

4.1 Qualifikation

EN 9133.

Die Qualifikationsprüfungen (Anforderungen, Verfahren, Anzahl der Muttern) sind in Tabelle 1 festgelegt. Sie sind durchzuführen an

- jedem Muttertyp und -durchmesser,
- 46 Muttern, die einem einzelnen Los durch ungeschichtete Probenahme zu entnehmen sind.

Das Prüfprogramm kann gegebenenfalls verringert oder die Qualifikation ohne Prüfung gewährt werden. Eine solche Entscheidung ist von den Ergebnissen abhängig zu machen, die mit ähnlichen Muttertypen und -durchmessern erreicht wurden, sofern die Konstruktions- und Herstellungsbedingungen gleich sind.

Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der Mutterproben zu den entsprechenden Prüfungen.

4.2 Annahme

4.2.1 Zweck

Zweck der Annahmeprüfungen ist es, mit einem für die tatsächlichen Einsatzbedingungen repräsentativen Verfahren, mit der statistischen Probenahme eigenen Unsicherheit, so einfach wie möglich zu überprüfen, ob die Muttern des Loses die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

4.2.2 Bedingungen

Die Annahmeprüfungen (Anforderungen, Verfahren, Anzahl der Muttern) sind in Tabelle 1 festgelegt. Sie sind an jedem Los durchzuführen. Die Muttern sind mittels ungeschichteter Probenahme dem Los zu entnehmen.

Jede Mutter darf mehreren Prüfungen unterzogen werden.

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

4.2.3 Verantwortung

Die Annahmeprüfungen müssen vom Hersteller selbst oder unter seiner Verantwortung durchgeführt werden.

4.2.4 Abnahmeprüfzeugnis

Wenn in der Bestellung gefordert, ist ein Abnahmeprüfzeugnis mit den tatsächlich ermittelten Zahlenwerten zu liefern.

5 Anforderungen

Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Technische Anforderungen und Prüfverfahren

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichproben- umfang
5.1	Werkstoff	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	Chemische Analyse oder Werksbescheinigung des Halbzeugherstellers	Q	
				A	
5.2	Maße, Grenzabmaße, Form- und Lagetoleranzen	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	Übliche Messmittel	Q	43
				A	Tabellen 3 und 4
5.3	Fertigung				
5.3.1	Formgebung	Die Muttern sind durch Warm- oder Kaltformgebung herzustellen. Bei der Warmformgebung darf die Temperatur 1 150 °C nicht überschreiten und das Abkühlen muss an Luft oder schneller erfolgen. Die Einrichtung muss für das gesamte Los eine gleichmäßige Temperatur gewährleisten.	Das Umformverfahren ist anzugeben.	Q	
5.3.2	Wärmebehandlung	Wärmebehandlungsmedium oder -klima dürfen zu keiner Verunreinigung der Oberfläche führen, soweit nicht in 5.5.4 zugelassen. Zunder, der durch die anschließende spanende Bearbeitung nicht abgetragen wird, ist durch abrasives Strahlen mit einer geeigneten Strahleinrichtung zu entfernen. Lösungsglühen (falls zutreffend) bei einer Temperatur von 950 °C bis 980 °C, Haltezeit auf der gewählten Temperatur min. 1 h und max. 2 h, Abschrecken in Öl oder einem anderen Medium oder schneller. Auslagern bei (720 ± 5) °C, 8 h ± 15 min auf dieser Temperatur halten, im Ofen bei (55 ± 5) °C/h auf (620 ± 5) °C abkühlen, 8 h ± 15 min auf 620 °C halten, anschließend an Luft oder schneller abkühlen. Anstelle einer Abkühlungsgeschwindigkeit von 55 °C/h auf 620 °C können die Teile auch bei beliebiger Geschwindigkeit im Ofen abgekühlt werden, sofern die Haltezeit bei 620 °C so angeglichen wird, dass sich eine Gesamtauslagerungszeit von mindestens 18 h ergibt.	Die Kalibrierung der Wärmebehandlungseinrichtung ist zu bestätigen. Sichtprüfung Prüfung der Wärmebehandlungsdaten	Q	

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichprobenumfang
5.3.3	Rechtwinkligkeit der Auflagefläche	Nach Produktnorm oder Bauunterlage. Für nicht bewegliche Anniemuttern, deren Auflagefläche das 1,5fache des Gewinde-Nenndurchmessers überschreitet, gilt — sofern in der Produktnorm oder Bauunterlage nicht anders festgelegt — die Rechtwinkligkeitsforderung nur für den Teil der Auflagefläche innerhalb jenes Durchmessers, der dem 1,5fachen Gewinde-Nenndurchmesser entspricht.	ISO 8642	Q	43
				A	Tabellen 3 und 4
5.3.4	Gewinde und Gewindeverformung	Die Gewinde im Bereich der Selbstsicherung dürfen in beliebiger Weise verformt werden, sofern die Mutter die Anforderungen dieser Norm erfüllt. Alle Werkzeugmarkierungen müssen sanft und ohne abrupte Änderung verlaufen. Bei fertigbearbeiteten Muttern muss eine Schraube mit Gewinde nach ISO 5855-2 um mindestens 1,5 Umdrehungen von Hand in die Mutter eingeschraubt werden können.	Übliche Messmittel	Q	43
				A	Tabellen 3 und 4
5.3.5	Oberflächenrauheit	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	ISO 4288 Sichtprüfung	Q	3
				A	Tabellen 3 und 4
5.3.6	Oberflächenbeschichtung	MoS ₂ beschichtet wenn spezifiziert in der Produktnorm oder Bauunterlage			
5.3.6.1	Äußere Beschaffenheit	Siehe EN 2491	EN 2491	Q	43
					Tabellen 3 und 4
5.3.6.2	Schichtdicke	Nach Produktnorm oder Bauunterlage	ISO 1463	Q	2
				A	Tabelle 6
5.3.6.3	Haftfestigkeit	Siehe EN 2491	EN 2491	Q	5
				A	Tabelle 6

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderungen	Prüfverfahren	Q/A ^a	Stichproben- umfang
5.4	Mechanische Eigenschaften	Jeder Stangen-, Draht-, Blech- oder Bandgröße ist je Schmelze eine Probe zu entnehmen und gemeinsam mit einem Mutternlos der Wärmebehandlung zu unterziehen. Die entnommene Probe muss ausreichen, um Probestücke für den Zugversuch zu liefern. Die Probestücke müssen die nach den Werkstoffnormen geforderten mechanischen Eigenschaften aufweisen.			
5.4.1	Axialkraft				
5.4.1.1	bei Raumtemperatur	Die fertigbearbeiteten Muttern müssen den in Tabelle 5 festgelegten Mindestkräften standhalten. Nach dem Belasten dürfen die Muttern keine — Risse, — bleibenden Verformungen, — merkliche Abnahme des Sicherungsmomentes aufweisen.	ISO 8642 100 %-Prüfung	Q	4
				A	Tabelle 6
5.4.1.2	Nach Erwärmen auf 425 °C	Die fertigbearbeiteten Muttern müssen den in Tabelle 5 festgelegten Mindestkräften standhalten. Nach der Prüfung dürfen die Muttern keine Fehler — Risse, — Brüche, aufweisen. Bleibende Verformungen und deren Folgen (Abnahme des Sicherungsmomentes) sind zulässig.	ISO 8642, 100 %- Prüfung. Vor der Prüfung ist die Mutter auf eine Schraube aus dem gleichen Werkstoff aufzuschrauben, wobei mindestens zwei Gewindegänge überstehen müssen. Dieser Prüfaufbau ist auf (425 ± 8) °C zu erwärmen, $6 \text{ h} \pm 15 \text{ min}$ auf dieser Temperatur zu halten, dann auf Raumtemperatur abzukühlen. Die Mutter ist von der Schraube zu entfernen. Dann ist nach ISO 8642 zu verfahren. Für jede zu prüfende Mutter ist eine neue Prüfschraube zu verwenden.	Q	4
5.4.2	Drehmoment der Angriffsfläche	Alle schlüsselbetätigten Muttern müssen ohne bleibende Beschädigung der Antriebsform dem in Tabelle 5 festgelegten Momentes standhalten, wenn dieses 15mal nacheinander aufgebracht wird.	Nach ISO 8642	Q	3
5.4.3	Vibrationsprüfung	Nach der Prüfung ist eine Drehung der Mutter gegenüber der Schraube um höchstens 360° zulässig. Die Mutter darf keine Risse aufweisen und sich nicht von Hand drehen lassen.	ISO 8642 Lastspiele: 30 000 Gesamthub: 11,25 mm Aufzubringendes Anziehdrehmoment siehe Tabelle 5.		