

DIN EN 4660-004

ICS 49.090

Ersatz für
DIN EN 4660-004:2011-08**Luft- und Raumfahrt –
Modulare und offene Avionikarchitekturen –
Teil 004: Paketierung;
Deutsche und Englische Fassung EN 4660-004:2019**

Aerospace series –
Modular and Open Avionics Architectures –
Part 004: Packaging;
German and English version EN 4660-004:2019

Série aéronautique –
Architectures Avioniques Modulaires et Ouvertes –
Partie 004: Packaging;
Version allemande et anglaise EN 4660-004:2019

Gesamtumfang 76 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) 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 ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (EN 4660-004:2019) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrotechnik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-04-09 AA „Avionik“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

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.

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheit „Fuß“, die in Deutschland nicht zugelassen ist. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (EinhZeitG) nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheit dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheit anwenden.

Umrechnung:

Nicht zugelassene Einheit	Zugelassene Einheit	Umrechnung
ft	m	1 ft = 0,304 8 m

Änderungen

Gegenüber DIN EN 4660-004:2011-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Abschnitt „Einleitung“ wurde überarbeitet;
- b) die normativen Verweisungen wurden an die Bearbeitung angepasst;
- c) Abschnitt 3 wurde redaktionell bearbeitet;
- d) in den Abschnitten 4, 6 und 7 wurden Angaben zu Maßen und Masse, Einsatz- und Entnahmeverrichtungen, Steckverbindern sowie Festlegungen zur Kühlung und Umgebung durch Verweisungen auf schon bestehende Dokumente ersetzt;
- e) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 4660-004: 2011-08

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Modulare und offene Avionikarchitekturen —
Teil 004: Paketierung

Aerospace series —
Modular and Open Avionics Architectures —
Part 004: Packaging

Série aérospatiale —
Architectures Avioniques Modulaires et Ouvertes —
Partie 004: Packaging

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Dezember 2018 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	8
3.1 Allgemeines.....	8
3.2 Abkürzungen	8
3.3 Vorrang.....	9
3.4 Begriffe	9
3.4.1 Allgemeine Begriffe	9
3.4.2 Mechanische Modulelemente.....	10
3.4.3 Zulässige Grenzabweichungen	12
4 Generische Modulspezifikation	12
4.1 Einleitung.....	12
4.2 Modulbeschreibung.....	13
4.3 Physische Spezifikation des Moduls.....	13
4.3.1 Modilhülle: Höhe, Länge, Breite	13
4.3.2 Modulverformung	14
4.3.3 Modulmasse	14
4.3.4 Einsetzen und Entnehmen des Moduls.....	14
4.3.5 Elektrische Sicherheit.....	15
4.3.6 Werkstoffe	15
4.3.7 Modulidentifizierung.....	16
4.4 Physische Modulschnittstelle — Steckverbinder	18
4.4.1 Allgemeines.....	18
4.4.2 Maße des Steckverbindergehäuses.....	18
4.4.3 Anbringung des Modulsteckverbindergehäuses	18
4.4.4 Steckverbinderkammern, Einsätze, Ferrulen und Kontakte	18
4.4.5 Verbindungsreihenfolge	21
4.4.6 Führungsstifte und Buchsen	21
4.4.7 Verstecksicherung	21
4.4.8 Schutz gegen Umgebungseinflüsse und Reinigung	22
4.5 Physische Modulschnittstelle — Kühlung.....	22
4.6 Physische Modulschnittstelle — Einsetz- und Entnahmevorrichtung	23
5 Mechanische Modulprüfungen	23
5.1 Allgemeines.....	23
5.2 Prüfung mit Prüflöhre.....	23
5.3 Einsetzen und Entnehmen des Moduls.....	23
5.3.1 Allgemeines.....	23
5.3.2 Einsetzen des Moduls.....	24
5.3.3 Entnahme des Moduls.....	24
5.3.4 Dauerhaftigkeit.....	24
5.3.5 Unversehrtheit der Verstecksicherungsstifte.....	24
5.3.6 Auf die Modulkopfplatte einwirkendes Drehmoment	24
5.3.7 Modulkraglast	25
6 Leitlinien für Gestellsteckplätze	25

6.1	Allgemeines	25
6.2	Anforderungen an die Auslegung der Gestellsteckplätze	25
6.2.1	Steckplatzbeschreibung	25
6.2.2	Physische Steckplatzmaße	25
6.2.3	Werkstoffe	25
6.2.4	Anodisieren und Beschichten	25
6.2.5	Steckplatzkennzeichnung	25
6.3	Steckverbinderschnittstelle	26
6.4	Kühlanforderungen	27
6.5	Zusammenhang zwischen den Gestellschnittstellen für Kühlung, Steckverbinder und IED	27
7	Typische Umgebung modularer Avioniksysteme	27
7.1	Allgemeines	27
7.2	Umgebungsdruck (Höhe)	28
7.3	Luftfeuchte	28
7.4	Hohe und niedrige Temperaturen	28
7.4.1	Allgemeines	28
7.4.2	Temperaturbezogene Umgebungsbedingungen	29
7.4.3	Lagerungstemperaturen	30
7.5	Temperaturschock	30
7.6	Salzsprühnebel	30
7.7	Schwingungen	30
7.7.1	Allgemeines	30
7.7.2	Sinusförmige Schwingungen	31
7.7.3	Nicht periodische Schwingungen	31
7.7.4	Schwingungen durch Geschützfeuer	31
7.7.5	Kombinierte Schwingungen (Hubschrauber)	31
7.8	Beschleunigungen	32
7.8.1	Allgemeines	32
7.8.2	Drehbeschleunigung	32
7.8.3	Querbeschleunigung	32
7.9	Mechanische Stoßeinwirkung	32
7.9.1	Allgemeines	32
7.9.2	Stoßeinwirkungen während des Betriebs	33
7.9.3	Instandsetzung auf der Werkbank	33
7.9.4	Aufprallgefahr	33
7.9.5	Katapultstart, Landung mit Fangseilen	33
7.10	Beständigkeit gegen Verunreinigung	33
7.11	Flammbeständigkeit	34
7.12	Pilzbeständigkeit	34
7.13	Regen	34
7.14	Akustische Schwingungen	34
7.15	Elektromagnetische Umgebung	34
7.16	Explosionsfähige Atmosphären	35
7.17	Atomare, biologische und chemische Gefährdungen (ABC)	35
7.17.1	Allgemeines	35
7.17.2	Atomare Bedrohungen	35
7.17.3	Kernstrahlung	36
7.17.4	Biologische und chemische Bedrohungen	36
7.18	Sand und Staub	37
7.19	Störung durch ein Einzelereignis/Mehr-Bit-Störung	37
7.20	Abstrahlsicherheit des Moduls	37
	Anhang A (informativ) Übersicht der Änderungen zur Vorgängerversion	38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 4660-004:2019) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-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 ASD 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 Februar 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2020 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 4660-004:2011.

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

Einleitung

Der Zweck dieser MOAA-Norm ist, eine Reihe von Standards, Konzepten und Leitlinien für offene A3-Architekturen (en: Advanced Avionic Architectures, A3) festzulegen.

Die drei Hauptzielsetzungen der MOAA-Normen sind:

- die Senkung der Kosten während des Lebenszyklus;
- die Verbesserung der Leistung bei der Erfüllung der Mission;
- die Verbesserung der Leistung während des Betriebs.

Die MOAA-Normen sind als eine Reihe von Dokumenten organisiert, die Folgendes umfassen:

- eine Reihe von vereinbarten Standards, die mit Hilfe eines Top-down-Ansatzes den Überblick über die Architektur aller Schnittstellen geben, die zur Implementierung des Kerns von Avioniksystemen erforderlich sind;
- die Leitlinien für die Systemimplementierung durch Anwendung der Standards.

Es folgt ein Überblick über die Dokumentenhierarchie (*das vorliegende Dokument ist in diesem Bild hervorgehoben*):

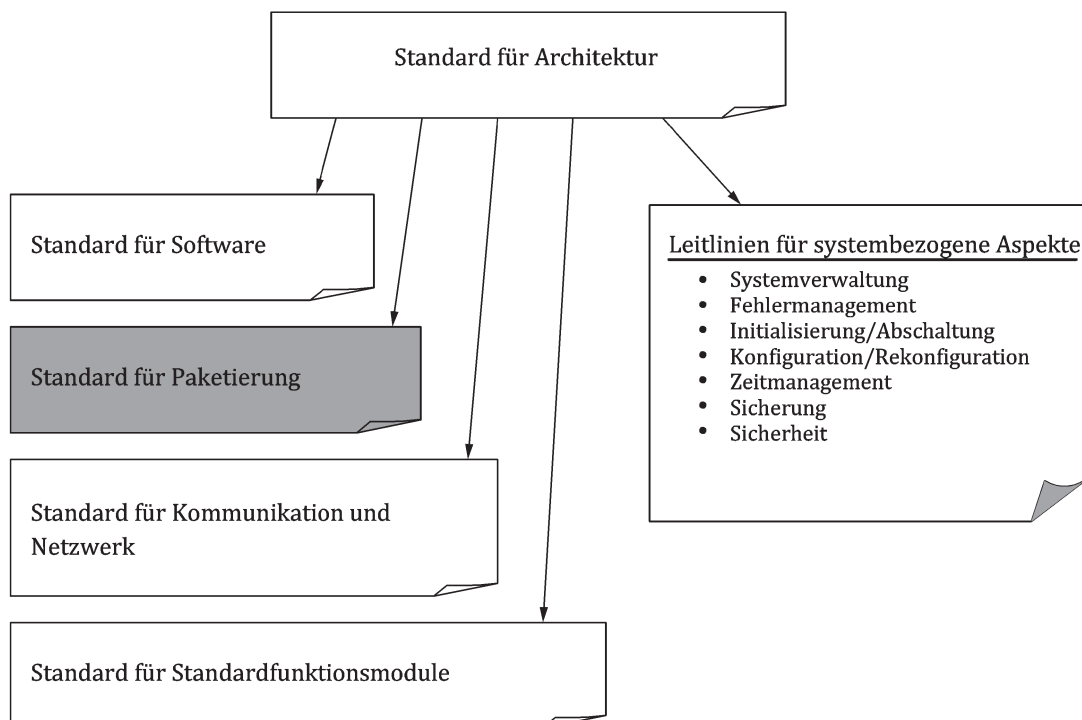


Bild 1 — Hierarchie der Dokumentation der MOAA-Normen

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt einheitliche Anforderungen an die Paketierung der Standardfunktionsmodule (CFM) innerhalb eines Integrierten Modulare Avionik-Systems (en: Integrated Modular Avionic, IMA) fest. Dieses Dokument umfasst die physischen Moduleigenschaften und die Definitionen der physischen Modulschnittstelle (MPI) sowie Leitlinien zum IMA-Gestell und zur Betriebsumgebung.

Der Paketierungsstandard behandelt die folgenden Merkmale:

Austauschbarkeit:

- Bei einem gegebenen Kühlverfahren funktionieren alle dem Paketierungsstandard entsprechenden Module ordnungsgemäß, wenn sie in einen beliebigen Gestellsteckplatz eingesetzt sind, der dem für das Kühlverfahren geltenden Standard entspricht.
- Alle den MPI-Definitionen für Steckverbinder, IED und Kühlschnittstelle entsprechenden Module funktionieren ordnungsgemäß, wenn sie in einen beliebigen Gestellsteckplatz eingesetzt sind, der derselben MPI-Definition entspricht.

Instandhaltbarkeit:

- Alle Module sind vor Ort leicht auszubauen.
- Vor Ort sind keine speziellen Werkzeuge erforderlich.
- Beim Einbau von Modulen ist keine manuelle Anpassung notwendig. Zum Ein- und Ausbau der Module ist kein Werkzeug erforderlich.
- Es ist eine mechanische Verstecksicherung vorgesehen, die verhindert, dass das Modul in einen Steckplatz eingesetzt wird, der möglicherweise einen unsicheren Zustand bewirkt.

Die in dieser Norm enthaltene Definition der physischen Modulschnittstelle umfasst nicht die Signalisierungseigenschaften der optischen Schnittstelle (z. B. die Wellenlänge). Diese werden von EN 4660-003 abgedeckt.

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).

EN 2101, *Luft- und Raumfahrt — Chromsäure-Anodisieren von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen*

EN 2284, *Luft- und Raumfahrt — Schwefelsäure-Anodisieren von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen*

EN 2437, *Luft- und Raumfahrt — Gelbchromatieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 4165 (alle Teile), *Luft- und Raumfahrt — Elektrischer Rechtecksteckverbinder in modularer Bauweise — Betriebstemperatur 175 °C konstant*

EN 4660-001, *Luft und Raumfahrt — Modulare und offene Avionikarchitekturen — Teil 001: Architektur*

EN 4660-002, *Luft und Raumfahrt — Modulare und offene Avionikarchitekturen — Teil 002: CFM*

EN 4660-003, *Luft und Raumfahrt — Modulare und offene Avionikarchitekturen — Teil 003: Kommunikation/Netzwerk*

EN 4660-005, *Luft und Raumfahrt — Modulare und offene Avionikarchitekturen — Teil 005: Software*

ASAAC2-GUI-32450-001-CPG Issue 01, *Final Draft of Guidelines for System Issues*¹

— *Volume 1 — System Management*

— *Volume 2 — Fault Management*

— *Volume 3 — Initialisation and Shutdown*

— *Volume 4 — Configuration/Reconfiguration*

— *Volume 5 — Time Management*

— *Volume 6 — Security*

— *Volume 7 — Safety*

ARINC 600, *Air transport avionics — Equipment interfaces*²

ARINC 650, *Integrated Modular Avionics Packaging and Interfaces*²

ARINC 836, *Cabin Standard Enclosures — Modular Rack Principle (MRP)*²

VITA 46, *VPX: Baseline*³

Def Stan 03-18, *Chromate Conversion Coatings (Chromate Filming Treatments) Grades: Standard and Brushing for Aluminium and Aluminium Alloys*⁴

Def Stan 03-24, *Chromic Acid Anodizing of Aluminium and Aluminium Alloys*⁴

Def Stan 03-25, *Sulphuric Acid Anodizing of Aluminium and Aluminium Alloy*⁴

BS 5599, *Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys for engineering purposes*⁵

MIL-C-26074E, *Coatings, Electroless Nickel Requirements*⁶

MIL-A-8625E, *Anodic Coatings for Aluminium and Aluminium Alloys*⁶

MIL-C-81706, *Chemical Conversion Materials for Coating Aluminium and Aluminium Alloys*⁶

MIL-C-5541, *Chemical Conversion Coatings on Aluminium and Aluminium Alloys*⁶

1 Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Europäischen Norm in Vorbereitung.

2 Veröffentlicht von: ARINC, www.aviation-ia.com/product-categories.

3 Veröffentlicht von: VMEbus International Trade Association (VITA), www.vita.com/Standards.

4 Veröffentlicht von: UK Ministry of Defence, www.dstan.mod.uk.

5 Veröffentlicht von: British Standards Institution (BSI), www.bsigroup.com.

6 Veröffentlicht von: DoD National (US) Mil. Department of Defense <http://www.defenselink.mil/>.

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Allgemeines

In der vorliegenden Norm werden die Begriffe „muss/müssen“, „sollte/sollten“ und „darf/dürfen“ wie folgt verwendet:

- MUSS/MÜSSEN drückt eine verbindliche Anforderung dieser Norm aus;
- SOLLTE/SOLLTEN drückt eine Empfehlung oder einen Ratschlag zur Implementierung einer verbindlichen Anforderung der Norm aus. Es wird erwartet, dass diese Empfehlung bzw. dieser Ratschlag befolgt wird, sofern nicht gute Gründe dafür angegeben sind, dies nicht zu tun;
- DARF/DÜRFEN drückt eine zulässige Praktik oder Handlung aus. Dabei handelt es sich nicht um eine verbindliche Anforderung der Norm.

3.2 Abkürzungen

AFA	Air Flow Around	luftumströmt
AFT	Air Flow Through	luftdurchströmt
ARINC	Aeronautical Radio Inc.	—
ASAAC	Allied Standard Avionics Architecture Council	—
CC	Conduction Cooled	leitungsgekühlt
CFM	Common Functional Module	Standardfunktionsmodul
DAF	Direct Air Flow	direkter Luftstrom
EMC	Electro Magnetic Compatibility (EMC)	elektromagnetische Verträglichkeit
IED	Insertion Extraction Device	Einsetz- und Entnahmevorrichtung
IMA	Integrated Modular Avionics	Integrierte Modulare Avionik
MBU	Multiple Bit Upset	Mehr-Bit-Störung
MPI	Module Physical Interface	physische Modulschnittstelle
MT	Mechanical Transfer	mechanische Übertragung
ABC	Nuclear, Biological and Chemical (NBC)	atomar, biologisch und chemisch (ABC)
PSD	Power Spectral Density	spektrale Leistungsdichte
SEU	Single Event Upset	Störung durch ein Einzelereignis

3.3 Vorrang

Die Bilder in diesem Dokument haben Vorrang vor dem Text.

3.4 Begriffe

3.4.1 Allgemeine Begriffe

3.4.1.1

Rückwandplatine

Gefüge, das optische und elektrische Verbindungswege und Verdrahtungen zur Stromversorgung zwischen Modulen umfasst und ausbaubar oder in das Gestell integriert sein muss

3.4.1.2

Kassette

mechanischer Rahmen, der die elektrischen Bauelemente des Moduls umschließt

3.4.1.3

Steckverbinder

Vorrichtung, die alle elektrischen und optischen Verbindungen zwischen der Kassette und der Rückwandplatine bereitstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der an der Modulkassette befestigte Steckverbinder wird in das entsprechende Gegenstück der Rückwandplatine eingesteckt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Steckverbinder umfasst ein Gehäuse, Steckkontakte und Hülsen.

3.4.1.4

Kontakt

einzelne Signalverbindung, entweder elektrischer Stift/Buchse oder einzelne Faser

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei faseroptischen Kontakten bedeutet das nicht notwendigerweise, dass sich die sich verbindenden Teile in mechanischem Kontakt befinden.

3.4.1.5

Kühlschnittstelle

Oberfläche, die zur Wärmeableitung aus dem Modul beiträgt

3.4.1.6

Hülse

Aufnahme- und Ausrichtungsvorrichtung für einen oder mehrere Lichtwellenleiter

3.4.1.7

Einsatz

Abschnitt eines Steckverbinders, der eine Anzahl von Hülsen oder Kontakten aufweist

3.4.1.8

Einsetz- und Entnahmevorrichtung (IED)

Vorrichtung zur Unterstützung beim Einsetzen und Entnehmen des Moduls in das bzw. aus dem Gestell, die eine mechanische Kraftverstärkung der in Verbindung mit dem Steckverbinder auftretenden Steckkräfte bietet

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Vorrichtung stellt außerdem das Haltesystem für das Modul im Gestell bereit, sodass der Steckverbinder des Moduls unter allen festgelegten Bedingungen verbunden bleibt.

3.4.1.9

Modul

Gruppierung elektronischer Vorrichtungen in einer vorfeldsicheren Hardwarebaugruppe, die im Zusammenspiel eine bestimmte Funktion ausführen sollen

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei handelt es sich um das Standardfunktionsmodul (CFM).

Anmerkung 2 zum Begriff: Das CFM ist vor Ort austauschbar.

3.4.1.10

Gestell

Rack

mechanische Anordnung zur Aufnahme von Avionikgeräten

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese trägt die Module, schützt sie gegen Umgebungseinflüsse und sorgt für deren Kühlung.

3.4.1.11

Gehäuse

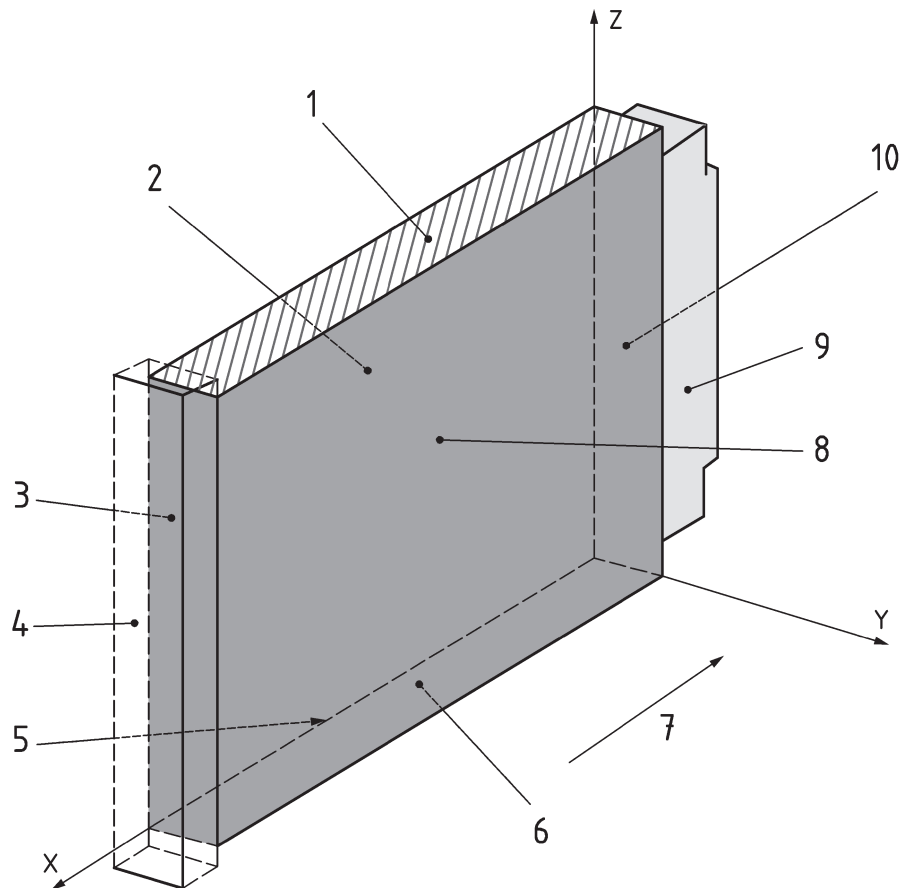
äußere zusammenfügbare Teile des Steckverbinders, die die Steckverbinderstruktur und Befestigungen am Modul und der Rückwandplatine bereitstellen und die Einsätze tragen

3.4.2 Mechanische Modulelemente

Ein CFM umfasst

- eine Kassette,
- einen Steckverbinder und
- eine Einsetz- und Entnahmevorrichtung.

Die Begrenzungen des Kassettenvolumens bilden einen Quader. In Bild 2 ist das Modul in einem Kartesischen Bezugssystem dargestellt.



Legende

1	Seite C	6	Seite D
2	Seite A	7	Einsetzrichtung
3	Modulkopfplatte	8	Seite B
4	Raum für die Einsetz- und Entnahmeverrichtung	9	Steckverbinder
5	Führungskante	10	Bezugsebene

Bild 2 — Moduldefinitionen

Führungskante	Kante des CFM, die entlang der X-Achse verläuft. Sie definiert die Lage des Moduls innerhalb des Gestells.
Höhe	Das Maß der Kassette entlang der Z-Achse. Gemessen wird von Seite C zu Seite D der Kassette.
Länge	Das Maß der Kassette entlang der X-Achse, gemessen von der Bezugsebene bis zur Modulkopfplatte (die Einsetz- und Entnahmeverrichtung und der Steckverbinder sind dabei ausgenommen).
Modulkopfplatte	Die Fläche der Kassette, die parallel zur Bezugsebene verläuft und sich gegenüber der innerhalb der Bezugsebene enthaltenen Kassettenfläche befindet. An dieser Fläche muss die IED angebracht sein.
Seite A	Die in der X-Z-Ebene enthaltene Fläche der Kassette. Bei Betrachtung des Moduls in Einsetzrichtung mit nach oben weisender Kassettenseite C befindet sich Seite A links.

Seite B	Die parallel zur X-Z-Ebene befindliche Fläche der Kassette mit dem größten Abstand zu dieser Ebene. Bei Betrachtung des Moduls in Einsetzrichtung mit nach oben weisender Kassettenseite C befindet sich Seite B rechts.
Seite C	Die parallel zur X-Y-Ebene befindliche Fläche der Kassette mit dem größten Abstand zu dieser Ebene. Sie enthält eine der beiden Kühlschnittstellen der Kassette, die andere befindet sich auf Seite D.
Seite D	Die in der X-Y-Ebene befindliche Fläche der Kassette. Sie enthält eine der beiden Kühlschnittstellen der Kassette, die andere befindet sich auf Seite C.
Bezugsebene	Die von der Y- und der Z-Achse begrenzte Ebene. Sie verläuft senkrecht zur Einsetzrichtung des Moduls und durch die Verbindungsfläche zwischen der Kassette und dem Steckverbinder.
Breite	Das Maß der Kassette entlang der Y-Achse des Moduls, gemessen von Seite A zu Seite B.

3.4.3 Zulässige Grenzabweichungen

Sofern nichts anderes angegeben ist, müssen die zulässigen Abweichungen innerhalb von $\pm 0,2$ mm liegen.

4 Generische Modulspezifikation

4.1 Einleitung

Dieser Abschnitt legt die physischen Eigenschaften und die physischen Hauptschnittstellen für MOAA-CFM, d. h. die physische Modulschnittstelle (MPI), fest. Die MPI umfasst

- die Steckverbinderschnittstelle zwischen dem CFM und der Rückwandplatine,
- die Kühlschnittstelle und
- die Einsetz- und Entnahmevorrichtung (IED).

Das MOAA-CFM unterstützt vier Kühlverfahren. Dabei handelt es sich um

- Leitungskühlung (CC),
- Kühlung durch direkten Luftstrom (DAF),
- Kühlung durch Luftumströmung (AFA) und
- Kühlung durch Luftdurchströmung (AFT).

Es wird davon ausgegangen, dass für jede spezifische Projektimplementierung eine Systemdesignspezifikation erstellt wird. Diese definiert die CFM-Merkmale, die nicht durch diesen Standard vorgeschrieben sind.

4.2 Modulbeschreibung

Ein Modul besteht aus einem umschlossenen Montagebereich für die Bauelemente, einem Steckverbinder und einer Einsetz- und Entnahmevorrichtung. Das Modul muss Folgendes aufweisen:

- Einrichtung für den Schutz der elektronischen Geräte innerhalb des CFM gegen typische in Abschnitt 7 bezeichnete Umgebungseinflüsse während des Gebrauchs und während Handhabung, Lagerung und Transport;
- Einrichtung für einen Steckverbinder, der in die Rückwandplatinenanordnung passt und alle Strom- und Datenverbindungen für das restliche Avioniksystem bereitstellt;
- Einrichtung für ein Verstecksicherungsverfahren zur Verhinderung eines falschen Einsetzens eines CFM in ein Gestell und zur Sicherstellung, dass ein falsch eingesetztes CFM keine elektrische Verbindung herstellt;
- Einrichtung für einen Mechanismus, der das Modul unter den hier festgelegten mechanischen und umgebungsbezogenen Bedingungen im Gestell hält und dennoch ein leichtes Einsetzen und Entnehmen des Moduls erlaubt;
- Einrichtung für eine Kühlschnittstelle zur Ableitung von Wärme aus dem CFM;
- Einrichtung zur einfachen Identifizierung.

4.3 Physische Spezifikation des Moduls

4.3.1 Modulhülle: Höhe, Länge, Breite

Die Modulhülle umfasst die IED, die Kassette und den Steckverbinder. Die Hauptmaße der Kassette sind in Bild 3 angegeben.

Für die detaillierte Spezifikation von Modulen sind bewährte Standards anzuwenden. Diese Standards sind:

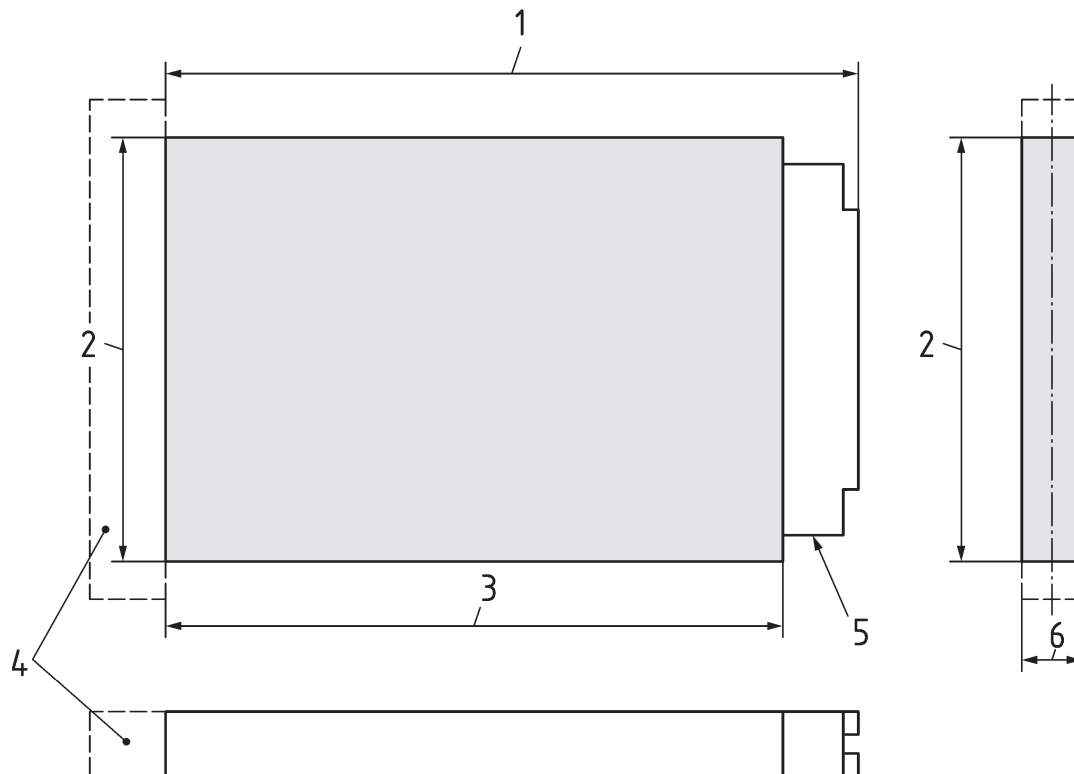
ARINC 650, *Integrated Modular Avionics packaging*;

ARINC 836, *Modular rack Principles*;

VPX/VITA 46.

Darüber hinaus müssen zukünftige Spezifikationen des PRIMAE-Technologieprojekts (en: Packaging of Future Integrated Modular Electronics) anwendbar sein.

Die Modulmaße sind in den oben angesprochenen Standards im Einzelnen angegeben.



Legende

- | | |
|--------------------------|--|
| 1 Länge + Steckverbinder | 4 maximale Fläche für die Einsetz- und Entnahmevorrichtung |
| 2 Höhe | 5 Steckverbinder |
| 3 Länge | 6 Breite |

Bild 3 — CFM-Maße – Allgemeine Ansicht

4.3.2 Modulverformung

Alle im Hinblick auf Verdrehungen, Verwindungen und die Oberflächenkontur zulässigen Abweichungen müssen die in 4.3.1 festgelegten Maße der Modulhülle einhalten.

4.3.3 Modulmasse

Diese Norm legt keine Anforderungen an die Modulmasse fest.

ANMERKUNG Die Module sollten so ausgeführt sein, dass ihr Gesamtgewicht möglichst gering gehalten wird.

4.3.4 Einsetzen und Entnehmen des Moduls

Die Module müssen ohne spezielle Werkzeuge in das Gestell eingesetzt und diesem entnommen werden können, ohne dass nach Einbau des Moduls eine manuelle Anpassung erforderlich ist, damit das Modul funktioniert.

Außerdem muss es möglich sein, unter Vorfeldumgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte usw.) Instandhaltungsarbeiten durchzuführen. Die Instandhaltung muss auch möglich sein, wenn ABC-Schutzkleidung getragen wird.

4.3.5 Elektrische Sicherheit

Bei Modulen, die gefährliche Spannungen führen, müssen die freiliegenden Oberflächen mit Schutzerdung versehen sein.

4.3.6 Werkstoffe

4.3.6.1 Verwendung entflammbarer Werkstoffe

Bei der Auslegung/Ausführung der Ausrüstung müssen Werkstoffe verwendet werden, die nicht verbrennungsfördernd sind.

Keiner der bei der Modulausführung verwendeten Werkstoffe darf eine Brandgefahr darstellen.

Bei Überhitzung und bei einem Brand dürfen keine Schadstoffe in schädlichen Konzentrationen und keine explosionsfähigen Gase frei werden.

4.3.6.2 Oberflächenbeschaffenheit und Schutzbehandlungen

4.3.6.2.1 Allgemeines

Es dürfen keine scharfen Kanten oder sonstigen Fehler vorliegen, die während des Transports oder der Instandhaltung zu Verletzungen führen könnten.

Metallene Ausrüstungsteile, einschließlich Ersatzteile, müssen gegen die Korrosionswirkungen, denen die Ausrüstung bei Lagerung oder während der normalen Nutzungsdauer ausgesetzt sein kann, entweder grundsätzlich beständig sein oder auf geeignete Weise dagegen geschützt werden; wie in der entsprechenden Umweltnorm beschrieben.

Alle bei der Ausführung des Moduls verwendeten Werkstoffe müssen pilzbeständig sein oder gegen Pilzwachstum geschützt sein.

Beim Bau des Moduls dürfen in keiner Form Geräte verwendet werden, die Quecksilber oder Quecksilberverbindungen enthalten. Das Modul darf während der Prüfungen keinen derartigen Werkstoffen ausgesetzt sein.

4.3.6.2.2 Verwendung kompatibler Werkstoffe

Ungleiche Metalle dürfen nicht in engem Kontakt miteinander verwendet werden, es sei denn, sie sind auf geeignete Weise gegen elektrolytische Korrosion geschützt.

4.3.6.2.3 Anodisieren und Beschichten

Kupfer- und Kupferverbundrahmen dürfen nach MIL-C-26074, Klasse 1, Sorte A, stromlos vernickelt werden.

Aluminium-, Aluminiumlegierungs- und Aluminiumverbundteile müssen einer Schutzbehandlung entsprechend der nachstehenden Tabelle 1 unterzogen werden:

Tabelle 1 — Zulässige Schutzbehandlungen von Aluminium

Prozess	Europäische Norm	US-Spezifikation	UK-Spezifikation	Bemerkungen
Chemisches Chromatieren durch Tauchen	EN 2437	MIL-C-5541 CLASS 1A	DEF STAN 03-18	Elektrisch leitend
Chemisches Chromatieren mit Quaste oder Pinsel	EN 2437	MIL-C-81706	DEF STAN 03-18	Lokale Ausbesserung beschädigter anodisierter und chromatisierter Schichten
Chromsäure-Anodisieren	EN 2101	MIL-A-8625 TYPE I	DEF STAN 03-24	Nicht mit Anstrich versehene Teile müssen versiegelt werden
Schwefelsäure-Anodisieren	EN 2284	MIL-A-8625 TYPE II	DEF STAN 03-25	Teile mit engen Toleranzen, die nicht mit Anstrich versehen werden können
Schwefelsäure-Anodisieren mit Einfärbung	EN 2284	MIL-A-8625 TYPE II CLASS 2	DEF STAN 03-25	Farbe ist festzulegen
Schwefelsäure-Hartanodisieren	EN 2284	MIL-A-8625 TYP III	BS 5599	Übliche Dicke 50 µm bis 75 µm. Abweichende Dicken sind festzulegen; setzt Dauerfestigkeit herab.

4.3.7 Modulidentifizierung

4.3.7.1 Allgemeines

Das Modul muss mit den im vorliegenden Dokument festgelegten Kennzeichnungen versehen werden.

4.3.7.2 Modulschlüsselcode

Jedem Modultyp muss ein aus Symbolen bestehender Schlüsselcode zugeordnet sein, der auf der Modulkopfplatte angebracht ist. Die Kennzeichnung muss sich an dem Ende der Kopfplatte befinden, das der Seite C der Kassette am nächsten liegt. Für die Erstellung eines zulässigen Kodes ist das Normungsgremium verantwortlich.

Der Schlüsselcode ist außerdem so auf die Bauteilfläche des Moduls aufzudrucken, dass, wenn die Abdeckung, die Einsetz- und Entnahmeverrichtung und der Steckverbinder entnommen wurden, der Modultyp weiterhin erkennbar ist. Darüber hinaus ist jede Modulabdeckung mit dem Schlüsselcode zu kennzeichnen.

4.3.7.3 Moduleilenummer

Die Moduleilenummer ist wie festgelegt auf einem sichtbaren Teil des Steckverbindergehäuses anzubringen.

Alle Standardmodul-Teilenummern werden vom Normungsgremium zugewiesen; die Teilenummer muss sich wie folgt zusammensetzen:

Spezifikations- typ	Spezifikations- nummer	Nummer der Bauart- spezifikation	Umgebungs- klasse	Überarbeitungs- buchstabe der Bauart- spezifikation	Änderungs- nummer der Bauart- spezifikation
M	xxxxx	/xxx	—x	x	(x)

Bei dem originalen CFM sind der Überarbeitungsbuchstabe und die Änderungsnummer der Bauartspezifikation frei zu lassen.

4.3.7.4 Modulzertifizierungskennzeichen

Alle CFM, die die Anforderungen einer Bauartspezifikation erfüllen, müssen auf der Modulkopfplatte mit dem entsprechenden Zertifizierungskennzeichen versehen sein.

4.3.7.5 Modulbezeichnung und -typ

Jedes Modul muss auf dem Steckverbindergehäuse oder -rahmen wie festgelegt mit der Modulbezeichnung und dem Modultyp gekennzeichnet sein. Die auf dem Modul angegebene Bezeichnung muss mit der Bezeichnung im Titel der Bauartspezifikation übereinstimmen; Abkürzungen, die dieser Spezifikation entsprechen, sind jedoch zulässig. Für die Erstellung einer zugelassenen Bezeichnung ist das Normungsgremium verantwortlich.

4.3.7.6 Verkäuferseitige Modulkennzeichnung

Jedes Modul muss auf der Modulkopfplatte entweder mit dem Kennungskode des Verkäufers oder mit dessen Namen gekennzeichnet sein. Wird ein Verkäufercode verwendet, so muss dieser ein vom Normungsgremium festgelegter Zifferncode sein. Der Verkäufercode ist auf jedem Modul wie festgelegt anzubringen. Auf dem Modul darf keine weitere vom Verkäufer vergebene Teilenummer angebracht werden.

4.3.7.7 Seriennummer des Moduls

Jedes Modul muss eine Seriennummer aufweisen, die auch die festgelegte Verkäuferbezeichnung umfasst. Die Seriennummer muss sich auf der Oberseite der Kopfplatte befinden, auf der auch der Schlüsselcode angebracht ist. Sie muss aus mehreren Ziffern bestehen, wobei den Wertziffern gegebenenfalls Nullen voranzustellen sind. Die Seriennummer muss vor den elektrischen Annahmeprüfungen am Modul angebracht werden.

4.3.7.8 Datumskode des Moduls

Jedes Modul muss auf der Modulkopfplatte mit einem sechsstelligen Datumskode versehen sein, der die Woche und das Jahr der Herstellung angibt. Die ersten vier Ziffern des Codes müssen das Herstellungsjahr angeben, die verbleibenden beiden Ziffern die Kalenderwoche. Handelt es sich um eine einstellige Kalenderwoche, so muss der Zahl eine Null vorangestellt werden.

4.4 Physische Modulschnittstelle — Steckverbinder

4.4.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt den Teil der MPI-Spezifikation fest, der mit dem Modulsteckverbinder zusammenhängt. Er legt die Schnittstelle fest, die mit dem IMA-Gestell und dem Steckverbinderteil der Rückwandplatine, festgelegt in Abschnitt 6, verbunden wird. Der Modulsteckverbinder muss Folgendes aufweisen:

- Einsätze und Kontakte um innerhalb eines Gehäuses optische und elektrische Verbindungen sowie Stromversorgungsverbindungen bereitzustellen;
- Steckverbinder-Verstecksicherung und -Unverwechselbarkeit;
- alle Mechanismen für die Steckverbinder- und Modulausrichtung, Führungsstifte, mechanische Unterstützung und Erdung;
- Blindverbindung (d. h. Ermöglichung des Einsetzens und Verbindens mittels ausschließlich manueller Führung).
- die folgenden Steckverbinderstandards sind anwendbar:
 - ARINC;
 - EN 4165;
 - MIL-DTL.

4.4.2 Maße des Steckverbindergehäuses

Die Grundrisse des Steckverbindergehäuses müssen den Festlegungen der oben genannten Standards entsprechen.

4.4.3 Anbringung des Modulsteckverbindergehäuses

Das Steckverbindergehäuse muss, wie in Bild 4 dargestellt, starr am Modul montiert sein, und zwar so, dass kein Teil des Steckverbinders über Seite A und Seite B des Moduls hinausragt.

Jedes Spiel, das zwischen den Modulen und der Rückwandplatine an den Steckverbindergehäusen erforderlich ist, ist im Rückwandplatinenteil vorzusehen.

4.4.4 Steckverbinderkammern, Einsätze, Ferrulen und Kontakte

4.4.4.1 Allgemeines

Der Steckverbinder muss drei identische Kammern haben. Jede Kammer muss in der Lage sein, unter anderem einen der folgenden Einsatztypen aufzunehmen:

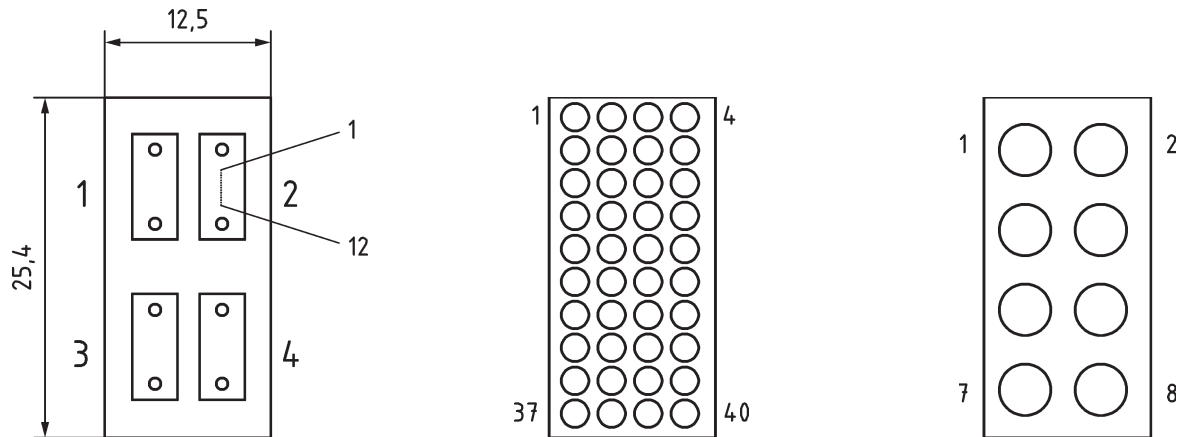
- „Geführt optisch“ — stellt 4 faseroptische MT-Ferrulen bereit, jede mit 4, 8 oder 12 faseroptischen Kontakten;
- „Elektrisch - Kleinsignal“ — Einsatz stellt 40 elektrische Signalkontakte der Größe 22 bereit;
- „Elektrisch - Leistung“ — Einsatz stellt 8 elektrische Leistungskontakte der Größe 16 bereit.

Die Anordnung für die elektrischen Leistungskontakte muss einen Betrieb ermöglichen, bei dem bei Entnahme des Moduls aus dem Gestell der Kontakt zuerst getrennt und bei Einsetzen in das Gestell zuletzt hergestellt wird.

4.4.4.2 Kennzeichnung

Die Steckverbinderschnittstelle und der Einsatz müssen Bild 4 entsprechen.

Maße in Millimeter



Geführter optischer Einsatz

Einsatz für elektrische Signale

Einsatz für elektrische Leistung

ANMERKUNG Ansicht von außerhalb des Moduls, der Kontakt mit der kleinsten Nummer weist zur Seite C der Kassette.

Bild 4 — Bevorzugte Kennzeichnung der Kontakte

4.4.4.3 Zuordnung der Einsätze

Die Kombinationen der Steckverbinder-Einsätze im Steckverbindergehäuse sind in der Systemdesignspezifikation festzulegen.

Beispiele (informativ) sind u. a. die folgenden:

- hochdicht optisch:
 - Kammer A: bis zu 48 geführte optische Kontakte;
 - Kammer B: bis zu 48 geführte optische Kontakte;
 - Kammer C: Einsatz für elektrische Leistung;
- Mehrzweck:
 - Kammer A: bis zu 48 geführte optische Kontakte;
 - Kammer B: Ersatz;
 - Kammer C: Einsatz für elektrische Leistung;
- Leistung:
 - Kammer A: bis zu 48 geführte optische Kontakte;
 - Kammer B: Einsatz für elektrische Leistung;
 - Kammer C: Einsatz für elektrische Leistung.

4.4.4.4 Einsätze und Ferrulen des Typs „Geführt optisch“

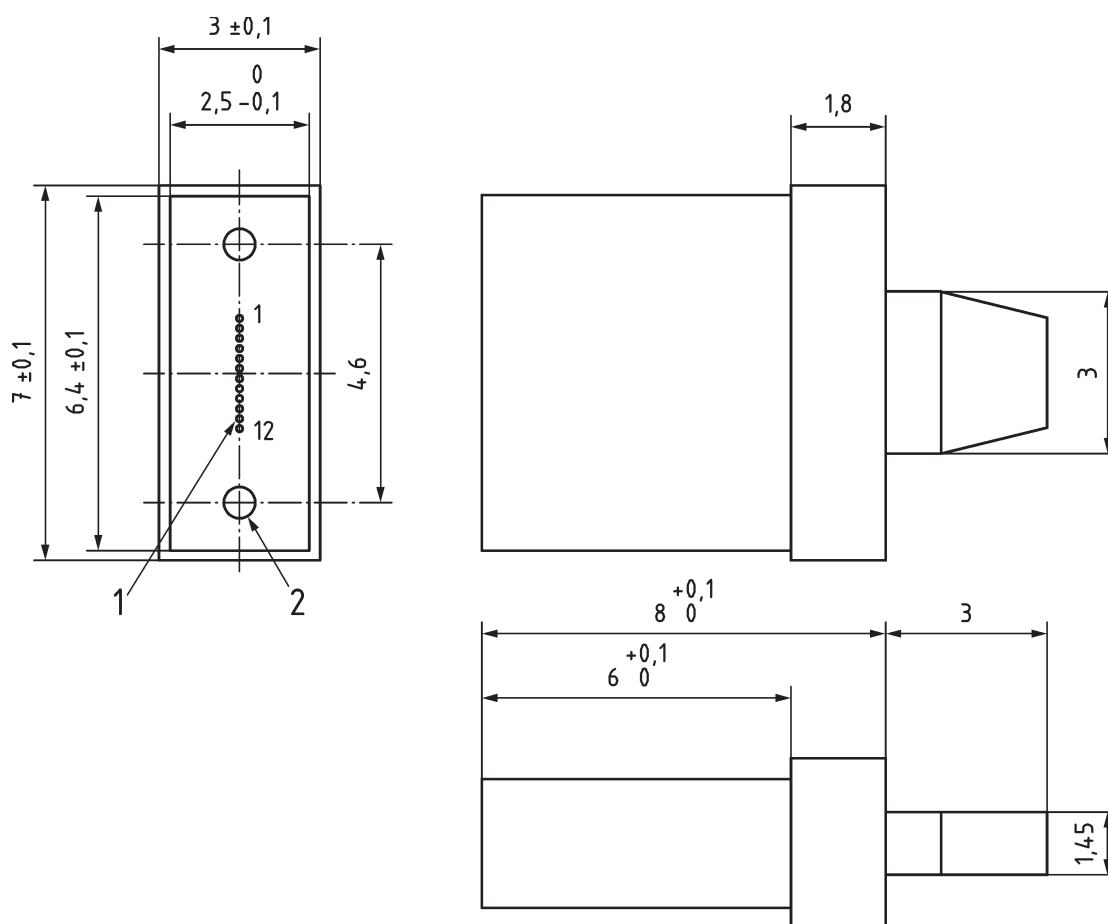
Jeder Einsatz des Typs „Geführt optisch“ muss vier faseroptische MT-Kontakte aufnehmen.

Der optische Einsatz darf eine „Modul“- und eine „Rückwandplatten“-Variante besitzen.

Jede faseroptische Ferrule kann 4, 8 oder 12 faseroptische Kontakte bereitstellen (siehe Bild 5). Die MT-Ausrichtungsstifte müssen in der Modulhälfte des Steckverbinders gehalten werden. Die Modulhälfte des MT-Steckverbinders muss in Bezug auf den Einsatz in einer unveränderlichen Position befestigt sein.

Die MT-Ferrule muss alle Fasertypen mit einem Nenn-Außendurchmesser von 125 µm (Manteldurchmesser) unterstützen und verbinden. Die Innengeometrie der Faser, d. h. Multimode oder Singlemode, hängt von der spezifischen Implementierung ab und ist in der Systemdesignspezifikation festzulegen.

Sind nicht alle Kontaktstellen zur Verwendung bestimmt, so müssen Blindkontakte oder Ähnliches vorgesehen werden, um die festgelegte Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Umgebung aufrechtzuerhalten.



Legende

- 1 4, 8 oder 12 Faserlöcher mit einem Abstand von 0,250 um die Mittellinie des Führungsstifts
MT4 ist mit Fasern an 5, 6, 7, 8 versehen
MT8 ist mit Fasern an 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 versehen
MT12 ist mit Fasern an 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 versehen
- 2 Führungsstifte $\varnothing 0,127 + 0,001/-0$

Bild 5 — Kontaktkennzeichnung — MT-Ferrule

4.4.4.5 Elektrisch — Signalkontakte

Der elektrische Einsatz muss bis zu 40 Kontakte der Größe 22 umfassen, die ARINC 600, Attachment 19, Kontaktanordnung 19, entsprechen. Der Rückwandplatineneinsatz muss die Stifte enthalten, der Moduleinsatz den Buchsenteil der Kontakte.

Die normalen Sicherheitsvorkehrungen für Stifte die hohe Spannungen bereitstellen, sind zu beachten.

4.4.4.6 Elektrisch — Leistungskontakte

Dieser Einsatz muss bis zu 8 elektrische Leistungskontakte der Größe 16 bereitstellen.

4.4.5 Verbindungsreihenfolge

Beim Verbinden ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

- Führungsstifte;
- Steckverbindergehäuse;
- Unverwechselbarkeitsvorrichtungen;
- elektrische und optische Kontakte.

4.4.6 Führungsstifte und Buchsen

Beim Verbinden müssen die Führungsstifte des Steckverbinders der erste Teil des Moduls sein, der den Kontakt herstellt. Die Erdung ist durch einen speziellen Erdungskontakt bereitzustellen, der im Steckverbinderdesign integriert ist.

4.4.7 Verstecksicherung

Die Steckverbinderschnittstelle muss zwei Unverwechselbarkeitsführungen enthalten, die auf jeder Seite der elektrischen und der optischen Kammern angeordnet sind, um eine physische Identifizierung des Moduls zu ermöglichen. Die Stellungen der beiden Führungen müssen 36 eindeutige Kombinationen ermöglichen. Die Führungsstellungen sind in Bild 6 zu sehen. Die Zuordnung der Unverwechselbarkeitseinstellungen darf in Bezug auf den Modultyp erfolgen und muss in der Systemdesignspezifikation festgelegt sein. Die Führungsnummern sind asymmetrisch anzuordnen, um zu verhindern, dass das Modul verkehrt herum eingesetzt wird.