

DIN EN 4660-004

ICS 49.090

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

Aerospace series –
Modular and Open Avionics Architectures –
Part 004: Packaging;
German and English version EN 4660-004:2011

Série aérospatiale –
Architectures Avioniques Modulaires et Ouvertes –
Partie 004 : Packaging;
Version allemande et anglaise EN 4660-004:2011

Gesamtumfang 92 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

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.

Die vorliegende Norm EN 4660-004:2011 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrotechnik, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

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

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 dieses Dokumentes die Englische Fassung hinzugefügt.

Der Text dieser Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten Fuß (ft). Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr auf Grund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist

Umrechnung: 1 Fuß = 0,304 8 m

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 26. Juni 2010 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 des CEN-CENELEC 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, Rumänien, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
0 Einleitung	6
0.1 Zweck	6
0.2 Aufbau des Dokuments.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	10
3.3 Vorrang	10
3.4 Definition von Begriffen	10
4 Generische Modulspezifikation	13
4.1 Einleitung.....	13
4.2 Modulbeschreibung.....	14
4.3 Physikalische Modulspezifikation.....	14
4.4 Physikalische Modulschnittstelle — Steckverbinder.....	19
4.5 Physikalische Modulschnittstelle — Kühlung	23
4.6 Physikalische Modulschnittstelle — Einsetz- und Entnahmevorrichtung.....	26
5 Mechanische Modulprüfungen	28
5.1 Prüfung mit Prüflehre.....	28
5.2 Einsetzen und Entnehmen des Moduls	28
6 Leitlinien für Gestellsteckplätze	29
6.1 Einleitung.....	29
6.2 Austauschbarkeit.....	30
6.3 Anforderungen an die Auslegung der Gestellsteckplätze	30
6.4 Steckverbinderschnittstelle	31
6.5 Leitungsgekühlte Schnittstelle.....	32
6.6 Luftstromgekühlte Schnittstelle.....	33
6.7 Zusammenhang zwischen den Gestellschnittstellen für Kühlung, Steckverbinder und IED	36
7 Typische Umgebung modularer Avioniksysteme	38
7.1 Umgebungsdruck (Höhe).....	38
7.2 Luftfeuchte	38
7.3 Hohe und niedrige Temperaturen	39
7.4 Temperaturschock.....	40
7.5 Salzsprühnebel	40
7.6 Schwingungen	40
7.7 Beschleunigungen.....	42
7.8 Mechanische Stoßeinwirkung	42
7.9 Beständigkeit gegen Verunreinigung	43
7.10 Flammbeständigkeit	44
7.11 Pilzbeständigkeit.....	44
7.12 Regen	44
7.13 Akustische Schwingungen	44
7.14 Elektromagnetische Umgebung.....	44
7.15 Explosionsfähige Atmosphären.....	45
7.16 Atomare, biologische und chemische Gefährdungen	45
7.17 Sand und Staub.....	47
7.18 Störung durch ein Einzelereignis/Mehr-Bit-Störung.....	47
7.19 Abstrahlsicherheit des Moduls	47

Bilder

Bild 1 — Hierarchie der Dokumentation der ASAAC-Standards	6
Bild 2 — Moduldefinitionen	12
Bild 3 — CFM-Maße	15
Bild 4 — Schnittstellendefinition und -identifikation des Modulsteckverbinders (die Steckverbindereinsätze sind lediglich als Beispiel dargestellt)	19
Bild 5 — Bevorzugte Identifizierung der Kontakte (Ansicht von außerhalb des Moduls, der Kontakt mit der kleinsten Nummer weist zur Seite C der Kassette).....	20
Bild 6 — Kontaktidentifikation – MT-Hülse	22
Bild 7 — Identifizierung der Polarisierungsnasen	23
Bild 8 — Leitungsgekühltes Modul – Definition der Kühlschnittstelle	24
Bild 9 — Luftgekühltes Modul – Definition der Kühlschnittstelle	25
Bild 10 — Merkmale des IED-Hakens	27
Bild 11 — Beispiel für eine IED-Implementierung.....	27
Bild 12 — Physikalische Schnittstelle des Gestellsteckverbinders.....	31
Bild 13 — Führungsschiene für ein leitungsgekühltes Gestell	32
Bild 14 — Führungsschiene für Luftdurchströmung - und Direktluftstrom -gekühlte Gestelle.....	34
Bild 15 — Führungsschiene für Luftumströmung -gekühlte Gestelle	35
Bild 16 — Zusammenhang zwischen den physikalischen Schnittstellen des Gestells	37
Bild 17 — Einzelheiten der Schnittstelle zwischen IED und Gestell	37

Tabellen

Tabelle 1 — Zulässige Schutzbehandlungen von Aluminium	17
Tabelle 2 — Umgebungsdruck in Abhängigkeit von der Höhe.....	38
Tabelle 3 — Temperaturbezogene Umgebungsbedingungen — Klimatisierter Raum	39
Tabelle 4 — Temperaturbezogene Umgebungsbedingungen — Nicht klimatisierter Raum	39
Tabelle 5 — Temperaturbezogene Umgebungsbedingungen — Lagerung	40
Tabelle 6 — Temperaturschock	40
Tabelle 7 — Sinusförmige Schwingungen.....	41
Tabelle 8 — Drehbeschleunigungen	42
Tabelle 9 — Querschleunigungen	42
Tabelle 10 — Stoßeinwirkungen während des Betriebs.....	43
Tabelle 11 — Zusammenfassung der Umgebung- und Kontaktierbedingungen.....	45

	Seite
Tabelle 12 — Anfangskernstrahlung	46
Tabelle 13 — Nukleare Härtung	46

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4660-004:2011) 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 August 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

0 Einleitung

0.1 Zweck

Dieses Dokument wurde auf der Grundlage der zweiten Phase des ASAAC-Programms (ASAAC Phase II Contract no. 97/86.028) erarbeitet.

Zweck des ASAAC-Programms sind die Definition und die Validierung einer Reihe von Standards, Konzepten und Leitlinien für offene A3-Architekturen (Advanced Avionics Architectures), mit denen die drei Hauptzielsetzungen des Programms erfüllt werden sollen. Die im Rahmen des Programms erarbeiteten Standards, Konzepte und Leitlinien sollen sowohl für neue Flugzeuge als auch für Programmaktualisierungen von 2005 anwendbar sein.

Die drei Hauptzielsetzungen des ASAAC-Programms sind:

1. Die Senkung der Kosten während des Lebenszyklus;
2. Die Verbesserung der Leistung bei der Erfüllung der Mission;
3. Die Verbesserung der Leistung während des Betriebs.

Die ASAAC-Standards sind als eine Gruppe 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 beschreiben, 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 aktuelle Dokument ist in diesem Bild hervorgehoben*).

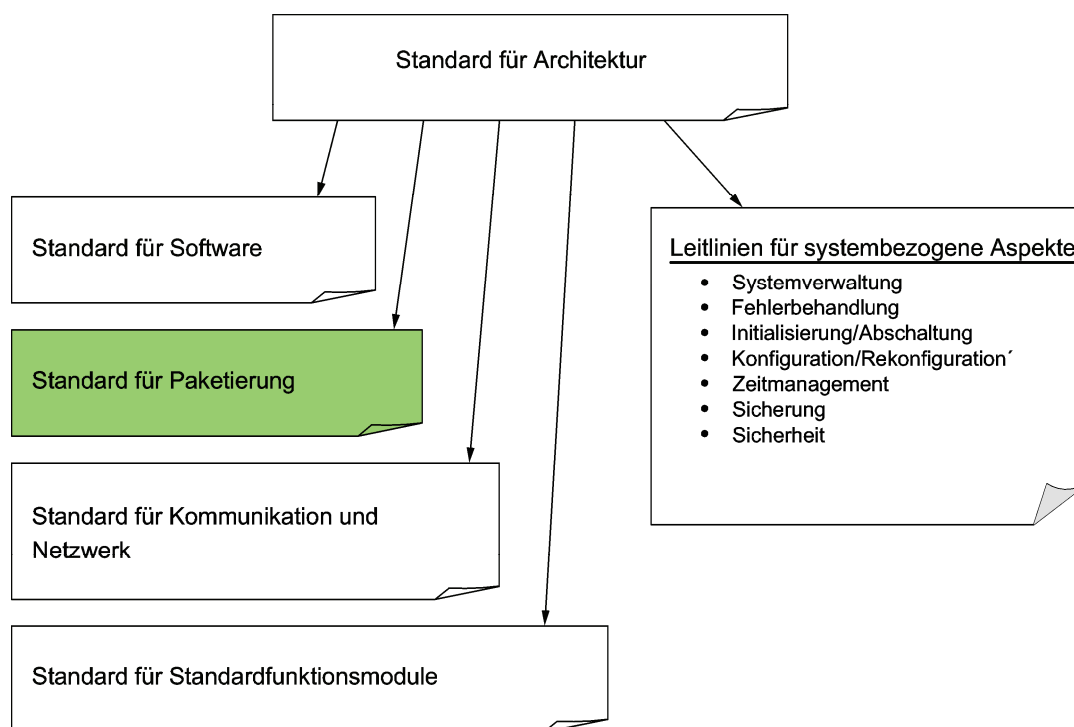


Bild 1 — Hierarchie der Dokumentation der ASAAC-Standards

0.2 Aufbau des Dokuments

Das vorliegende Dokument enthält die folgenden Abschnitte:

Abschnitt 1: Anwendungsbereich des Dokuments.

Abschnitt 2: Normative Verweisungen.

Abschnitt 3: Begriffe und Abkürzungen.

Abschnitt 4: Generische Modulspezifikation.

Abschnitt 5: Mechanische Modulprüfungen.

Abschnitt 6: Leitlinien für Gestellsteckplätze.

Abschnitt 7: Typische Umgebung modularer Avioniksysteme.

1 Anwendungsbereich

Zweck der vorliegenden Norm ist die Festlegung einheitlicher Anforderungen an die Paketierung der Standardfunktionsmodule (CFM) innerhalb eines IMA-Systems entsprechend der ASAAC-Definition. Dieses Dokument umfasst die physikalischen Moduleigenschaften und die physikalische Modulschnittstelle (MPI) und gibt Empfehlungen für das IMA-Gestell und die Betriebsumgebung.

Die behandelten Paketierungsmerkmale sind:

Austauschbarkeit:

- Bei einem gegebenen Kühlverfahren funktionieren alle Module nach der vorliegenden Norm ordnungsgemäß, wenn sie in einen beliebigen Gestellsteckplatz eingesetzt sind, der den Vorgaben für das Kühlverfahren 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.

Wartbarkeit:

- 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 Sicherung vorgesehen, die verhindert, dass das Modul in einen Steckplatz eingesetzt wird, der einen unsicheren Zustand bewirken könnte.

Die in dieser Norm enthaltene Definition der physikalischen Modulschnittstelle umfasst nicht die Signalisierungseigenschaften der optischen Schnittstelle (z. B. Wellenlänge). Diese sind in EN 4660-003 behandelt.

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).

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 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*

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

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

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

BS 5599, *Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys for engineering purposes* ²⁾

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

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

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

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

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

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.

1) Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm in Vorbereitung.

2) Ersetzt Def Stan 03-26.

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	Englisch	Deutsch
AFA	Air Flow Around	Luftumströmung/luftumströmt
AFT	Air Flow Through	Luftdurchströmung/luftdurchströmt
ARINC	Aeronautical Radio Inc	—
ASAAC	Allied Standard Avionics Architecture Council	—
CC	Coduction Cooled	Leitungskühlung/leitungsgekühlt
CFM	Common Functional Module	Standardfunktionsmodul
DAF	Direct Air Flow	Direktluftstrom/direkter Luftstrom
EMC	ElectroMagnetic Compatibility	elektromagnetische Verträglichkeit
IED	Insertion Extraction Device	Einsetz- und Entnahmevorrichtung
IMA	Integrated Modular Avionics	Integrierte Modulare Avionik
MBU	Multiple Bit Upset	—
MPI	Module Physical Interface	physikalische Modulschnittstelle
MT	Mechanical Transfer	mechanische Übertragung
NBC	Nuclear, Biological and Chemical (NBC)	atomar, biologisch, chemisch
PSD	Power Spectral Density	spektrale Leistungsdichte
SEU	Single Event Upset	—

3.3 Vorrang

Die Bilder in diesem Dokument haben Vorrang vor dem Text.

3.4 Definition von Begriffen

3.4.1 Allgemeine Begriffe

Rückwandplatine

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

Kassette

Der mechanische Rahmen, der die elektrischen Bauelemente des Moduls umschließt.

Konnektor/Steckverbinder

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

Der an der Modulkassette befestigte Steckverbinder wird in das entsprechende Gegenstück der Rückwandplatine eingesteckt.

Ein Steckverbinder umfasst ein Gehäuse, Steckkontakte und Hülsen.

Kontakt

Einzelne Signalverbindung, entweder elektrischer Stift/Buchse oder einzelne Faser. Bei faseroptischen Kontakten bedeutet das nicht notwendigerweise, dass sich die sich verbindenden Teile in mechanischem Kontakt befinden.

Kühlschnittstelle	Die Oberfläche, die zur Wärmeableitung aus dem Modul beiträgt.
Hülse	Die Aufnahme- und Ausrichtungsvorrichtung für einen oder mehrere Lichtwellenleiter.
Einsatz	Der Abschnitt eines Steckverbinders, der eine Anzahl von Hülse- oder Kontakten aufweist.
Einsetz- und Entnahmevorrichtung (IED)	Die Vorrichtung zur Unterstützung beim Einsetzen und Entnehmen des Moduls in das/aus dem Gestell, die eine mechanische Kraftverstärkung der in Verbindung mit dem Steckverbinder auftretenden Steckkräfte bietet. Die Vorrichtung stellt außerdem das Haltesystem für das Modul im Gestell bereit, sodass der Steckverbinder des Moduls unter allen festgelegten Bedingungen verbunden bleibt.
Modul	Die Gruppierung elektronischer Vorrichtungen in einer geschützten Hardwarebaugruppe, die im Zusammenspiel eine bestimmte Funktion ausführen sollen. Hierbei handelt es sich um das Standardfunktionsmodul (CFM). Das CFM ist vor Ort austauschbar.
Gestell/Rack	Eine mechanische Anordnung zur Aufnahme von Avionikgeräten. Es trägt die Module, schützt sie gegen Umgebungseinflüsse und sorgt für die Kühlung.
Gehäuse	Die äußeren zusammenfügbaren 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.
- Eine Einsetz- und Entnahmevorrichtung.

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

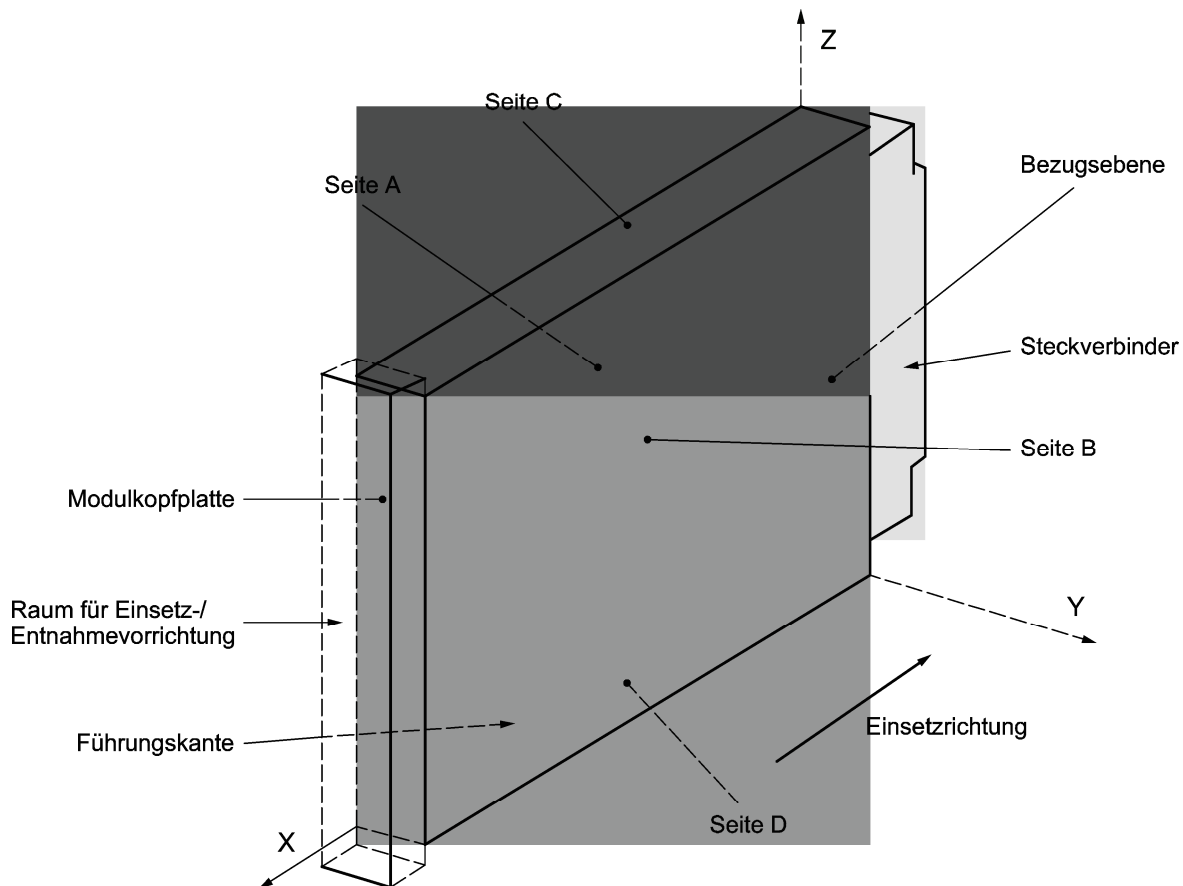


Bild 2 — Moduldefinitionen

Führungskante

Die 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 Entnahmevorrichtung und der Steckverbinder sind dabei ausgenommen).

Modulkopfplatte

Die Fläche der Kassette, die parallel zur Bezugsebene verläuft und sich gegenüber der innerhalb der Bezugsebene enthaltenen Kassettenseite 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 und nach oben weisen der 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 und 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

Soweit nicht anders angegeben, müssen die zulässigen Abweichungen innerhalb von $\pm 0,2$ mm liegen.

4 Generische Modulspezifikation

4.1 Einleitung

Dieser Abschnitt legt die physikalischen Eigenschaften und die physikalischen Hauptschnittstellen für ASAAC-CFM, d. h. die physikalische Modulschnittstelle (MPI), fest. Die MPI umfasst:

- Die Steckverbinderschnittstelle zwischen dem CFM und der Rückwandplatine;
- Die Kühlschnittstelle;
- Die Einsetz- und Entnahmevorrichtung (IED).

Das ASAAC-CFM unterstützt die vier in Unterabschnitt 4.5 ausführlicher beschriebenen Kühltechniken. Dabei handelt es sich um:

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

Dieser Abschnitt legt die Parameter fest, die für alle Modultypen anzuwenden sind.

Zusätzlich enthält Abschnitt 6 Leitlinien für mit der MPI kompatible Schnittstellen zwischen der Modulführung und den Gestellsteckplätzen.

Es wird davon ausgegangen, dass für jede spezifische Projektimplementierung eine Systementwurfsspezifikation erstellt wird. Diese definiert die CFM-Merkmale, die nicht durch den ASAAC-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:

- Schutz der elektronischen Geräte innerhalb des CFM gegen typische in Abschnitt 7 definierte Umgebungseinflüsse während des Gebrauchs und während Handhabung, Lagerung und Transport,
- Steckverbinder, der in die Rückwandplattenanordnung eingesteckt werden kann und der alle Strom- und Datenverbindungen für das restliche Avioniksystem bereitstellt,
- Kodierungsverfahren zur Verhinderung eines falschen Einsetzens eines CFM in ein Gestell und zur Sicherstellung, dass ein falsch eingesetztes CFM keine elektrische Verbindung herstellt,
- 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,
- Kühlschnittstelle zur Ableitung von Wärme aus dem CFM,
- leichte Identifizierung.

4.3 Physikalische Modulspezifikation

4.3.1 Modulhülle: Höhe, Länge, Breite

Die Modulhülle schließt das IED, die Kassette und den Steckverbinder ein. Die Hauptmaße der Kassette sind in Bild 3 gezeigt. Diese Maße müssen folgende Werte aufweisen:

- Breite: $24 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ mm;
- Höhe: $160 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ mm;
- Länge: $233,4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ mm;
- Länge + Steckverbinder: $262,9 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$ mm.

In 4.4 und 4.6 sind die Maße des Steckverbinders, der IED und der Verbindungsteile ausführlich beschrieben.

Die Module müssen mit einer Teilung von 26 mm (modular) montiert werden können.

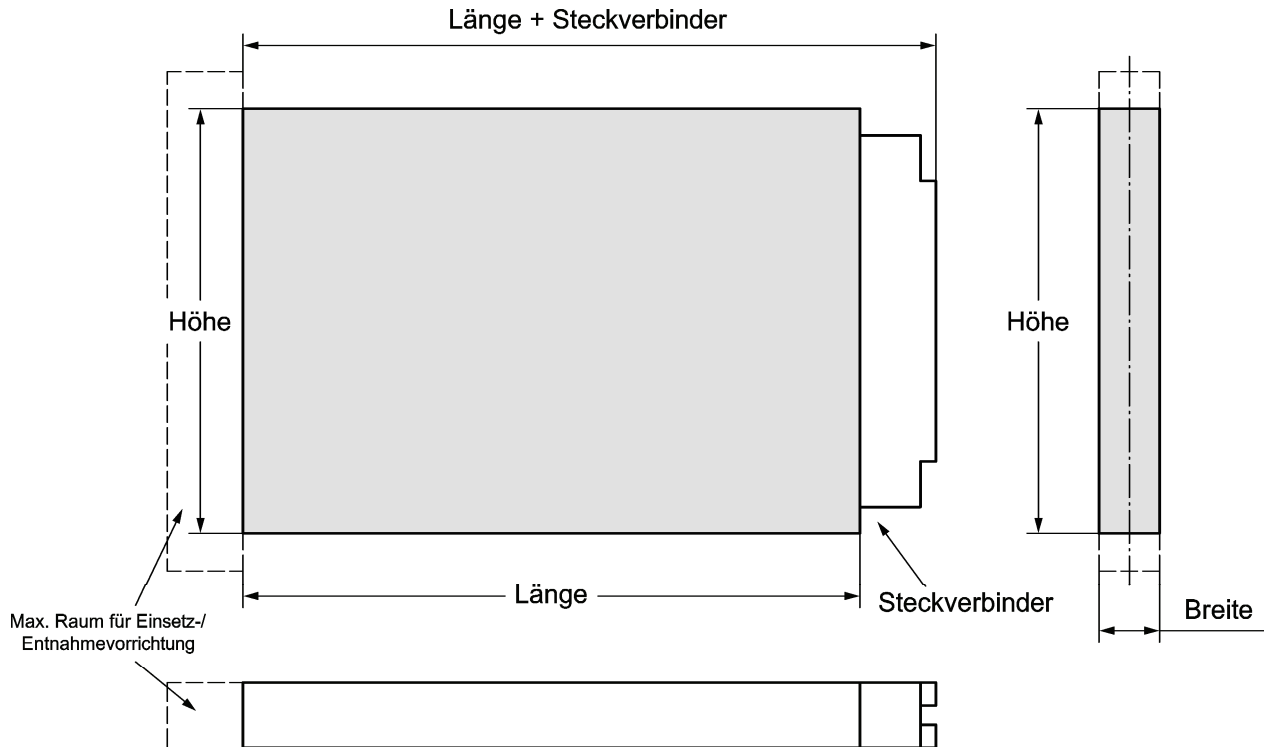


Bild 3 — CFM-Maße

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

ANMERKUNG Ein Ziel des IMA-Konzepts besteht in der Reduzierung der Gesamtmasse der mit dem Avioniksystem zusammenhängenden Paketierung. Die Module sollten so ausgeführt sein, dass ihr Gesamtgewicht möglichst gering gehalten wird.

4.3.4 Einsatz und Entnahme des Moduls

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

Außerdem muss es möglich sein, im Flugbetriebsbereich Wartungsarbeiten durchzuführen (Temperatur, Luftfeuchte usw.). Die Wartung muss auch möglich sein, wenn NBC-Schutzkleidung getragen wird.

Der Einsatz und die Entnahme des Moduls müssen den Anforderungen der in Abschnitt 5 festgelegten Prüfungen entsprechen.

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 Geräte müssen Werkstoffe verwendet werden, die nicht verbrennungsfördernd sind.

Keine bei der Modulausführung verwendeten Werkstoffe dürfen 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

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

Metallteile, einschließlich Ersatzteile, müssen gegen die Korrosionswirkungen, denen die Geräte bei Lagerung oder während der normalen Nutzungsdauer ausgesetzt sein können, entweder inhärent beständig sein oder auf geeignete Weise dagegen geschützt werden; ausführliche Angaben dazu sind in den entsprechenden Festlegungen für die Umgebung enthalten.

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

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.

4.3.6.2.1 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.

4.3.6.2.2 Anodisieren und Galvanisieren

Kupfer- und Kupfervverbundrahmen dürfen nach MIL-C-26074, Klasse 1, Sorte A, chemisch mit Nickel beschichtet werden.

Aluminium-, Aluminiumlegierungs- und Aluminiumverbundteile müssen einer Schutzbehandlung entsprechend 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 Quast 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 TYPE III	BS 5599	Normale Dicke 50 µm bis 75 µm. Abweichende Dicken sind festzulegen; setzt Dauerfestigkeit herab.

4.3.7 Modulidentifizierung

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

4.3.7.1 Modulschlüsselcode

Die Modulkopfplatte muss mit einem aus Symbolen bestehenden Schlüsselcode gekennzeichnet sein, der jedem Modultyp zugewiesen ist. Die Kennzeichnung muss sich an dem Ende der Kopfplatte befinden, das der Seite C der Kassette am nächsten liegt. Für die Erzeugung eines zulässigen Codes ist das Normungsgremium verantwortlich.

Der Schlüsselcode ist außerdem so auf die Fläche 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.

4.3.7.2 Modulteilenummer

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

Alle CMF-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.

4.3.7.3 Modulzertifizierungskennzeichen

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

4.3.7.4 Modulbezeichnung und -typ

Für jedes Modul müssen auf dem Steckverbindergehäuse oder dem Rahmen die Modulbezeichnung und der Modultyp angegeben 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.

4.3.7.5 Verkäuferseitige Modulkennzeichnung

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

4.3.7.6 Seriennummer des Moduls

Jedes Modul muss eine Seriennummer aufweisen, die auch die Bezeichnung des Verkäufers 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.

4.3.7.7 Datumscode des Moduls

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

4.4 Physikalische Modulschnittstelle — Steckverbinder

Dieser Abschnitt definiert den Teil der MPI-Spezifikation, der mit dem Modulsteckverbinder zusammenhängt. Er definiert die Schnittstelle, die sich mit dem IMA-Gestell und dem Steckverbinderteil der Rückwandplatine, definiert in Abschnitt 6, verbindet. Der Modulsteckverbinder muss Folgendes aufweisen:

- Einsätze und Kontakte, um innerhalb eines Gehäuses optische und elektrische Verbindungen sowie Stromversorgungsverbindungen bereitzustellen.
- Steckverbinder-Verstecksicherung und Polarisierung.
- Alle Mechanismen für eine Steckverbinder- und Modulausrichtung, Führungsstifte, mechanische Unterstützung und Erdung,
- Blindverbindung (d. h. Ermöglichung des Einsetzens und Verbindens mittels ausschließlich manueller Führung).

4.4.1 Maße des Steckverbindergehäuses

Die Umriss des Steckverbindergehäuses müssen Bild 4 entsprechen.

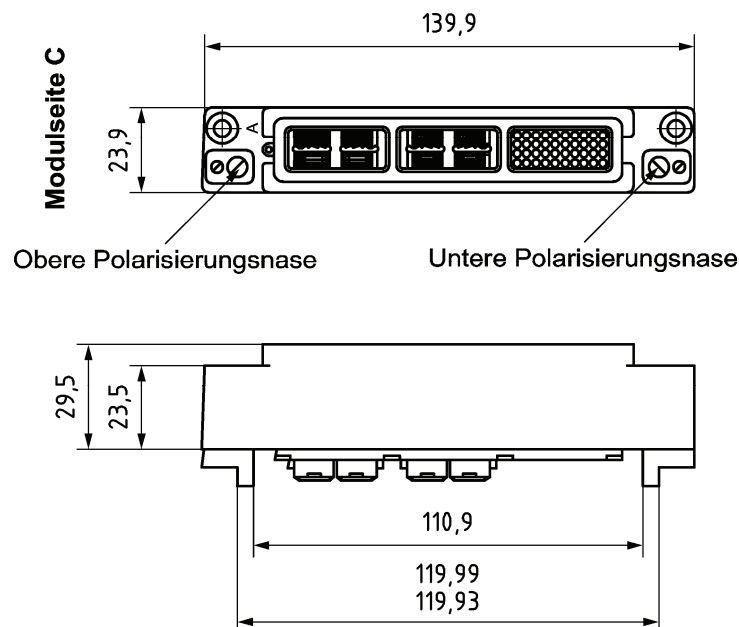


Bild 4 — Schnittstellendefinition und -identifikation des Modulsteckverbinders
(die Steckverbinderereinsätze sind lediglich als Beispiel dargestellt)

4.4.2 Anbringung des Modulsteckverbindergehäuses

Das Steckverbindergehäuse muss, wie in Bild 4 dargestellt, starr am Modul montiert sein, und zwar so, dass kein Teil 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.

4.4.3 Aufnahmeräume, Einsätze, Hülsen und Kontakte

Der Steckverbinder muss drei identische Aufnahmeräume umfassen, deren Maße mit einem Gehäuse der Größe 1 nach ARINC 600 kompatibel sind. Jeder Aufnahmeraum muss in der Lage sein, unter anderem einen der folgenden Einsatztypen aufzunehmen:

- „Geführt Optisch“ — Stellt 4 Faseroptikhülsen (MT) bereit, jede mit 4, 8 oder 12 faseroptischen Kontakten.
- „Elektrisch — Kleinsignal“ — Stellt 40 elektrische Signalkontakte der Größe 22 bereit.
- „Elektrisch — Leistung“ — Stellt 8 elektrische Leistungskontakte der Größe 16 bereit.

Die Kontaktanordnung für die elektrische Leistung 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.

4.4.3.1 Identifizierung

Die Identifizierung der Steckverbinderschnittstelle und der Aufnahmeräume muss Bild 4 entsprechen, die der Kontakte und Einsätze Bild 5.

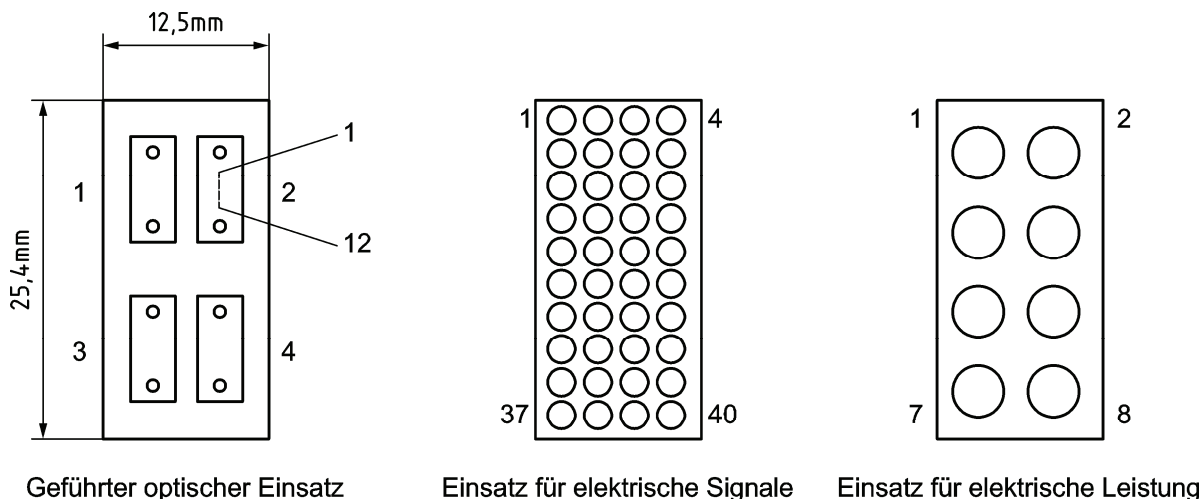


Bild 5 — Bevorzugte Identifizierung der Kontakte

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

4.4.3.2 Zuordnung der Einsätze

Die verschiedenen Steckverbinder-Einsätze im Steckverbindergehäuse sind in der Systementwurfsspezifikation zu definieren.

Beispiele (informativ) umfassen folgendes:

- hochdicht optisch:
 - Aufnahmeraum A: bis zu 48 geführte optische Kontakte,
 - Aufnahmeraum B: bis zu 48 geführte optische Kontakte,
 - Aufnahmeraum C: Einsatz für elektrische Leistung.

— allgemeiner Zweck:

Aufnahmeraum A: bis zu 48 geführte optische Kontakte,
Aufnahmeraum B: Reserve,
Aufnahmeraum C: Einsatz für elektrische Leistung.

— Leistung:

Aufnahmeraum A: bis zu 48 geführte optische Kontakte,
Aufnahmeraum B: Einsatz für elektrische Leistung,
Aufnahmeraum C: Einsatz für elektrische Leistung.

4.4.3.3 Einsätze und Hülsen des Typs „Geführt Optisch“

Jeder Einsatz des Typs „Geführt Optisch“ muss vier faseroptische Kontakte („MT“) aufnehmen.

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

Jede faseroptische Hülse darf 4, 8 oder 12 faseroptische Kontakte bereitstellen (siehe Bild 6). 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-Hülse muss alle Fasertypen mit einem Nenn-Außendurchmesser von 125 µm (Plattierungsdurchmesser) unterstützen und verbinden. Die Innengeometrie der Faser, d. h. Multimode oder Singlemode, hängt von der spezifischen Implementierung ab und ist in der Systementwurfsspezifikation anzugeben. Sind nicht alle Kontaktstellen zur Verwendung bestimmt, müssen Blindkontakte oder Ähnliches vorgesehen werden, um die festgelegte Leistung in Bezug auf die Umgebung aufrechtzuerhalten.

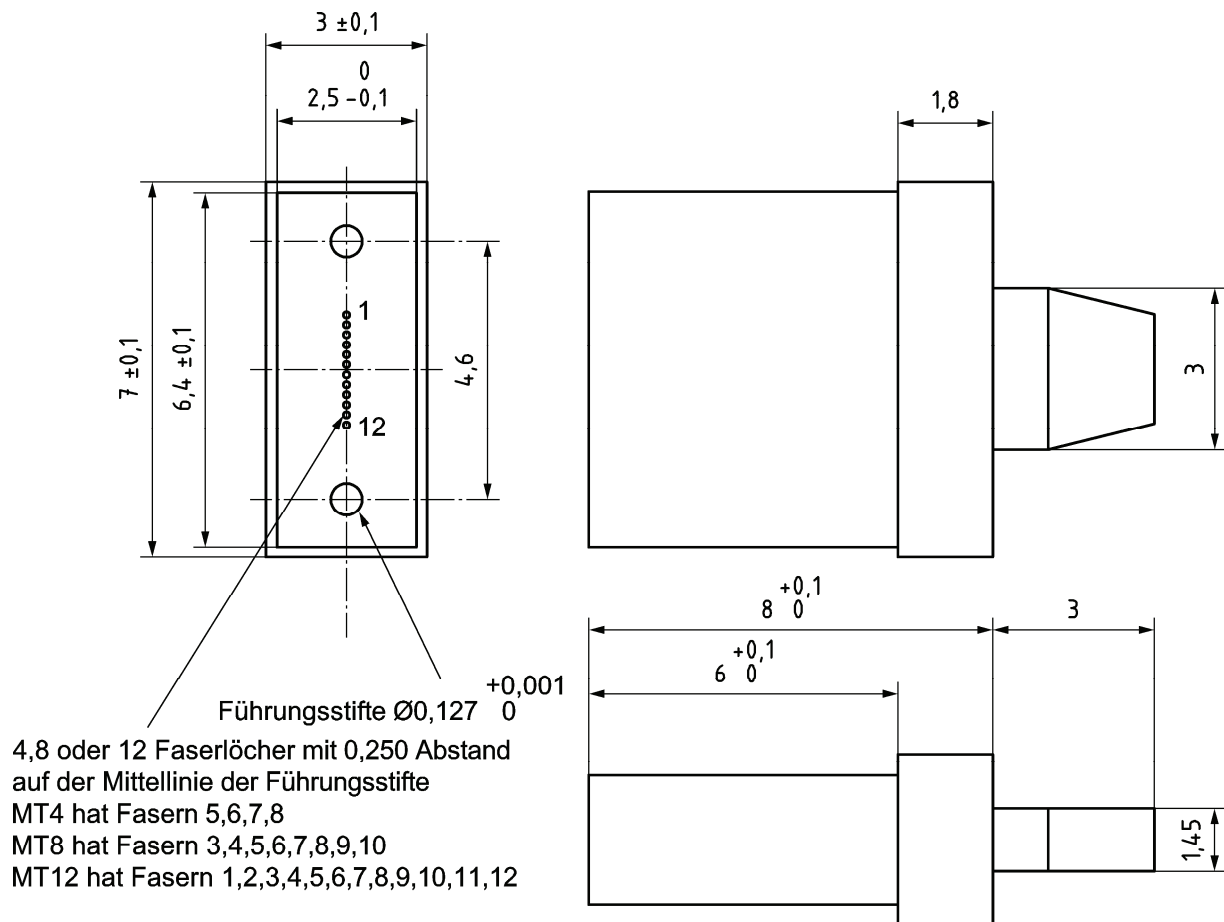


Bild 6 — Kontaktidentifikation — MT-Hülse

4.4.3.4 Elektrisch — Signalkontakte

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

Zu beachten sind die normalen Sicherheitsvorkehrungen für Stifte, die hohe Spannungen liefern.

4.4.3.5 Elektrisch — Leistungskontakte

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

4.4.4 Verbindungsreihenfolge

Beim Verbinden ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

- Führungsstifte,
- Steckverbindergehäuse,
- Polarisierungsvorrichtungen,
- elektrische und optische Kontakte.

4.4.5 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 in den Steckverbinderentwurf integriert ist.

4.4.6 Polarisierungsnasen

Die Steckverbinderschnittstelle muss zwei Polarisierungsnasen enthalten, die auf jeder Seite des elektrischen und des optischen Aufnahmebereichs angeordnet sind und eine physikalische Identifizierung des Moduls ermöglichen sollen. Die Stellungen der beiden Nasen müssen 36 einzigartige Kombinationen ermöglichen. Die Nasenstellungen sind in Bild 7 gezeigt. Die Zuordnung der Polarisierungseinstellungen darf in Bezug auf den Modultyp erfolgen und muss in der Systementwurfsspezifikation definiert sein. Die Polarisierungsnasen sind asymmetrisch anzuordnen, um zu verhindern, dass das Modul verkehrt herum eingesetzt wird.

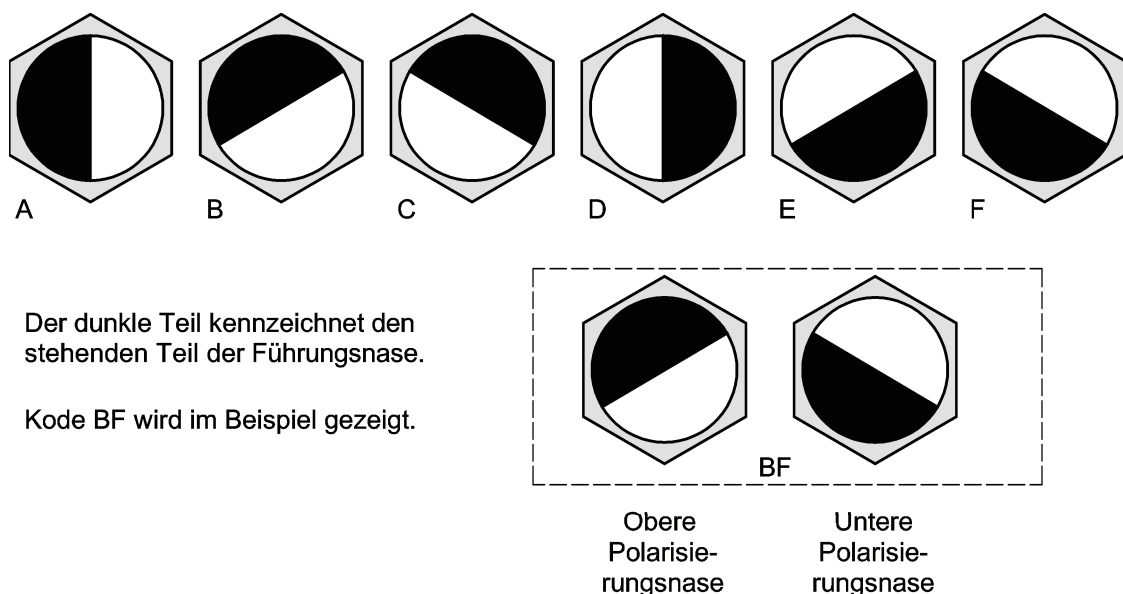


Bild 7 — Identifizierung der Polarisierungsnasen

4.4.7 Schutz gegen Umgebung und Reinigung

Der Modulsteckverbinder muss dafür sorgen, dass die optischen Anschlüsse im getrennten Zustand jederzeit gegen Umgebungseinflüsse geschützt sind, um ihre Sauberkeit sicherzustellen. Dies kann durch eine abnehmbare Abdeckung oder einen integrierten Verschluss erfolgen. Außerdem muss der Modulsteckverbinder ermöglichen, dass die optischen Anschlüsse bei Bedarf leicht gereinigt werden können.

4.5 Physikalische Modulschnittstelle — Kühlung

4.5.1 Schnittstelle für leitungsgekühltes Modul

Im vorliegenden Abschnitt ist die Kühlschnittstelle für ein leitungsgekühltes Modul festgelegt, bei der die Wärme aus den Bauteilen im Modul durch die Modulstruktur zur Führungsrippe im Gestell und dann auf ein geeignetes Kühlmittel geleitet wird. Es gibt keinen weiteren Kühlweg.

4.5.1.1 Umrisszeichnung des Moduls

Bild 8 zeigt die Kùhlschnittstelle für ein leitungsgekùhltes Modul.

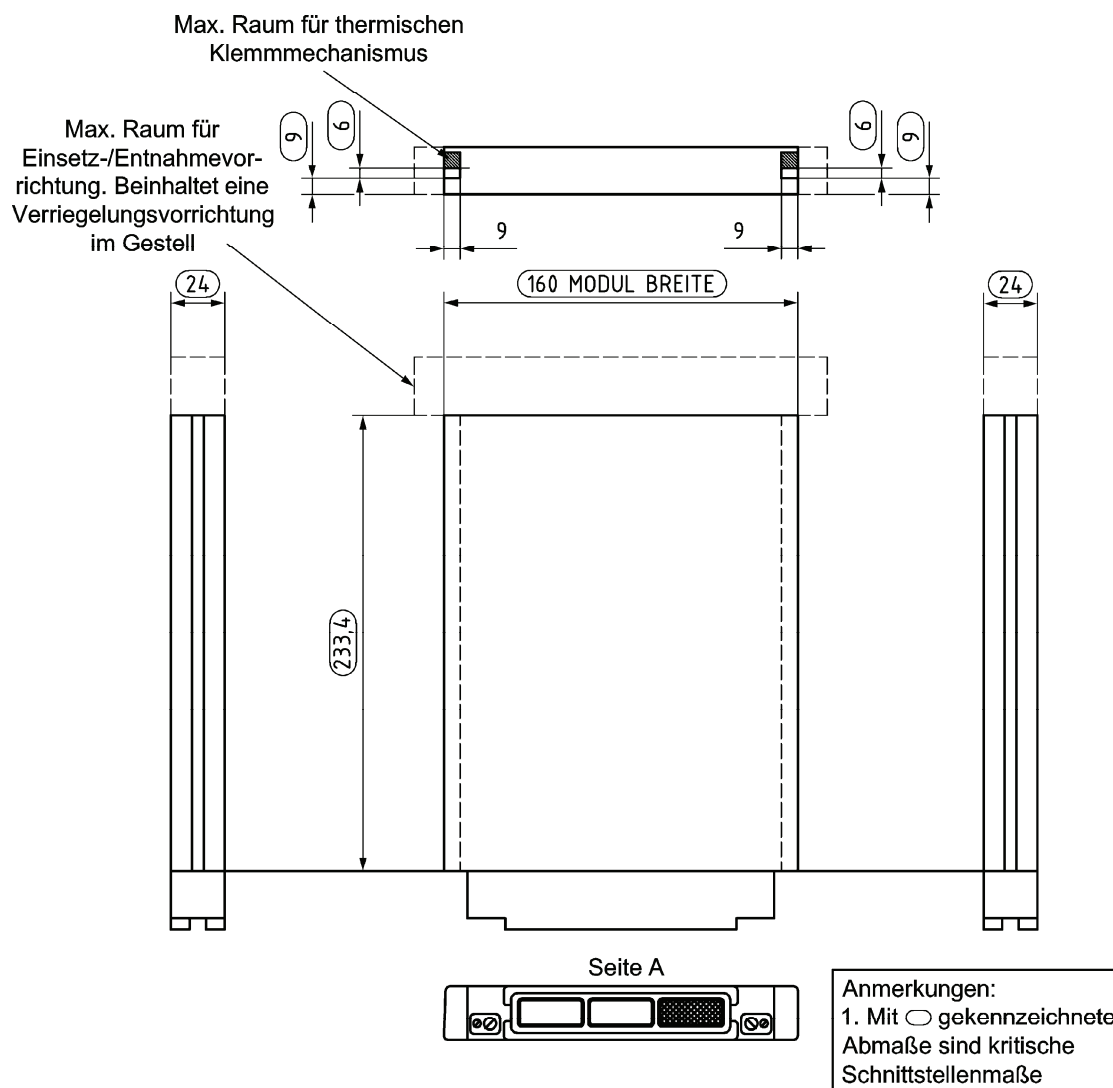


Bild 8 — Leitungsgekùhltes Modul — Definition der Kùhlschnittstelle

4.5.1.2 Mechanische Anforderungen

4.5.1.2.1 Führungsrippen

Die Führungsrippen befinden sich auf Seite C und Seite D des Moduls. Sie bilden den thermischen Pfad für die Leitungskùhlung des Moduls.

Um einen guten thermischen Pfad zwischen dem Modul und dem Gestell zu erreichen, muss die Wärmeübertragungsfläche der Rippe folgende Merkmale aufweisen.

4.5.1.2.1.1 Ebenheit

Die Führungsrippenoberfläche Seite A muss eine Ebenheit von $\pm 0,5 \text{ mm} / 25 \text{ mm}$ aufweisen, wobei die höchste zulässige Abweichung bezogen auf die Gesamtebenheit $0,1 \text{ mm}$ beträgt.

4.5.1.2.2 Oberflächenbeschaffenheit

Die Führungsrippenoberfläche Seite A an einem leitungsgekühlten Modul muss frei von Fehlern sein, die sich nachteilig auf die Wärmeübertragungsfähigkeit des Moduls auswirken; das Finish muss $1,6 \text{ mm} \times 10^{-3} \text{ mm}$ oder besser sein.

4.5.1.3 Kühlanforderungen

Leitungsgekühlte Module müssen so ausgelegt sein, dass die Leitungskühlung durch die Führungsrippen erfolgt und keine weiteren Kühlpfade bestehen.

Der Modullieferant muss Diagramme bereitstellen, die die Temperatur des Gestellkühlmittels in Abhängigkeit vom Wärmewiderstand zwischen der Modul-Führungsrippenoberfläche und dem Gestellkühlmittel zeigen; dabei muss der Lieferant den Bereich angeben, in dem das Modul seine angegebene Leistung erreicht. Diese Diagramme dürfen auch verwendet werden, um die Bereiche anzugeben, in denen ein bestimmtes Zuverlässigkeitsniveau erreicht wird.

Die Diagramme müssen den vollen Höhenbereich abdecken, der für das Modul in der entsprechenden Festlegung für die Umgebungsbedingungen angegeben ist.

4.5.2 Schnittstelle für luftgekühltes Modul

Dieser Abschnitt definiert die Kühlschnittstellen der drei luftgekühlten Auslegungsarten: Luftdurchströmung (AFT), Luftumströmung (AFA) und Direktluftstrom (DAF).

4.5.2.1 Umrisszeichnung des Moduls

Bild 9 zeigt die kritischen Kühlparameter des Moduls.

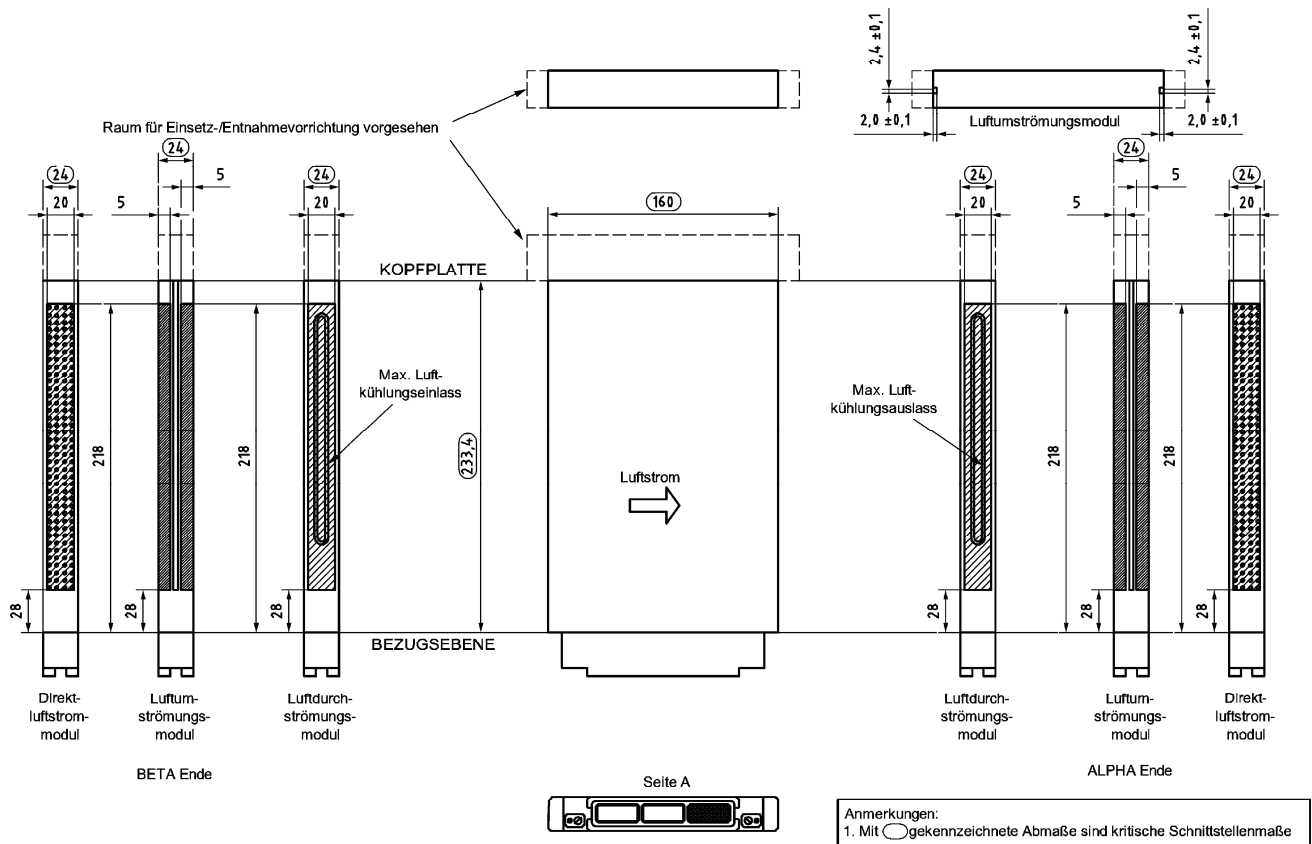


Bild 9 — Luftgekühltes Modul — Definition der Kühlschnittstelle

4.5.2.2 Kühlanforderungen

Der Lieferant sollte mindestens folgende Informationen zur Verfügung stellen:

- maximale Verlustleistung.
- Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Druckabfall bei Druckunterschieden.
- für einen bestimmten Druckabfall über den gesamten Druckbereich die maximale Eintrittstemperatur, bei der das Modul mit seiner festgelegten Leistung (oder mit einer bestimmten Zuverlässigkeit) arbeitet.

4.6 Physikalische Modulschnittstelle — Einsetz- und Entnahmevorrichtung

Das Modul wird mittels der Einsetz- und Entnahmevorrichtung (IED) in das Gestell eingesetzt, aus dem Gestell entnommen und im Gestell gehalten.

Die IED muss das ordnungsgemäße Einsetzen und Entnehmen eines Moduls in ein bzw. aus einem Gestell entsprechend der in den ASAAC-Leitlinien für Gestellsteckplätze angegebenen Definition (siehe Abschnitt 6) ermöglichen. Das gilt auch, wenn das Modul zwischen zwei weiteren Modulen desselben Typs in einem derartigen Gestell angeordnet wird und dabei die in 4.3.1 angegebenen Höchstmaße für die Hülle erreicht werden.

Für die Betätigung der IED während des Einsetzens und Entnehmens eines Moduls darf keine Kraft/kein Drehmoment von mehr als 0,7 Nm erforderlich sein.

Der Steckverbinder darf ausschließlich durch Betätigung der IED verbunden und getrennt werden. Im Normalfall sollte zum Verbinden und Trennen des Moduls die IED einmal betätigt werden.

Die IED muss ein Mittel aufweisen, das anzeigt, wenn das Modul auf dem Gestellsteckverbinder sitzt und eingerastet/festgeklemmt ist.

Befestigt wird die IED an der Modulkopfplatte. Die Implementierung der IED, die projektabhängig ist, muss der im Anschluss beschriebenen Schnittstelle IED/Gestell entsprechen.

Die IED muss zwei Haken aufweisen, die in Schienen eingreifen können müssen, welche sich an der oberen und der unteren Vorderkante des Gestells befinden.

Bild 10 zeigt die Merkmale der am Modulteil montierten IED-Haken. Der entsprechende am Gestell befestigte Teil ist in Abschnitt 6 definiert.

Ein Beispiel für die Implementierung eines IED ist in Bild 11 dargestellt.