

DIN EN 3371

ICS 49.060

Einsprüche bis 2019-02-07

Entwurf**Luft- und Raumfahrt –
Elektrische Verbindung –
Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 3371:2018**

Aerospace series –
Electrical bonding –
Technical specification;
German and English version FprEN 3371:2018

Série aérospatiale –
Métallisation –
Spécification technique;
Version allemande et anglaise FprEN 3371:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-12-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 35 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 (FprEN 3371:2018) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektronik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-04-01 AA „Elektrische Bordnetze“ 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.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grund der Verfahrensweise zur Normenerstellung bei ASD-STAN dieser Norm-Entwurf E DIN EN 3371 ausschließlich der formellen Annahme der deutschen Sprachfassung von EN 3371 dienen kann. Im Rahmen dieser Umfrage sind daher ausschließlich redaktionelle Stellungnahmen zur deutschen Übersetzung möglich.

Luft- und Raumfahrt — Elektrische Verbindung — Technische Lieferbedingungen

Série aéronautique — Métallisation — Spécification technique

Aerospace series — Electrical bonding — Technical specification

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Primäre Masseverbindung	5
4.1 Hauptflugwerk	5
4.2 Abnehmbare Teile	5
4.3 Gelenkige Teile	6
4.4 Treibstofftankabdeckungen und -löcher	6
4.5 Motoren und Hilfsanlassereinheit	6
4.6 Nichtmetallische Außenseitenteile	6
4.7 Hervorstehende Teile an der Außenseite	6
4.8 Masseanschlüsse	7
5 Sekundäre Masseverbindung	7
5.1 Rückleitung von elektrischen Strömen durch das Flugwerk	7
5.2 Erdung (en: grounding) zur Vermeidung der Gefahr eines elektrischen Schlags	7
5.3 Ableitung von elektrostatischen Ladungen	7
5.3.1 Treibstoffleitungen	8
5.3.2 Hydraulikleitungen	8
5.3.3 Flugsteuerungen und verschiedene mechanische Steuerungen	8
5.3.4 Klimatisierungs-, Druckluft- und Geschwindigkeitsmesskreise	9
5.3.5 Sauerstoffleitungen	9
5.3.6 Außenfläche des Luftfahrzeugs	9
5.4 Erdung (en: grounding) der Ausrüstung, um Störungen zu vermeiden	9
5.4.1 In Laderäumen oder an Gepäckablagen montierte Ausrüstungen	9
5.4.2 Sonstige Bauelemente	9
6 Messverfahren und Grenzwerte für den Masseverbindungswiderstand	9
6.1 Messungen der primären Masseverbindung	10
6.2 Messung von sekundären Masseverbindungen	12
6.2.1 Rückleitung von Hauptströmen auf das Flugwerk des Luftfahrzeugs	12
6.2.2 Rückleitung von nicht zum Hauptstrom gehörenden Strömen auf das Flugwerk des Luftfahrzeugs	12
7 Messungen in Bezug auf die Ableitung von elektrostatischen Ladungen	13
8 Messungen in Bezug auf verschiedene Masseverbindungen	15
8.1 Oberflächenwiderstand von antistatisch behandelten Oberflächen	15
8.2 Basis von statischen Funkenstrecken	15
8.3 Erdung (en: earthing) des Luftfahrzeugs	15

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 3371:2018) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Einleitung

Bei der Erarbeitung dieses Dokuments wurde STANAG 3659 in Betracht gezogen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Eigenschaften sowie die Verifizierung von Masseverbindungen von elektrischen Bordnetzen in Luftfahrzeugen fest.

Sie beziehen sich im Wesentlichen auf Anforderungen bezüglich der Auswirkungen von Blitzen, Rückströmen und elektromagnetischen Störungen sowie bezüglich der Ansammlung von elektrostatischen Ladungen und der Gefahr eines elektrischen Schlags für das Personal.

Diese Norm gibt die höchsten für den Widerstand zulässigen Werte an, die in Abhängigkeit von der Installation eine gute Leitfähigkeit der Gesamtheit des Flugwerks, der gesamten Anlage und der Masseverbindungsklemmen sicherstellen; diese Werte müssen den vorschriftsmäßigen Betrieb der Anlagen sicherstellen.

Die Regeln für die Installation sind in EN 3197 festgelegt.

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 3197, *Luft- und Raumfahrt — Konstruktion und Installation elektrischer und optischer Verkabelung in Luftfahrzeugen*

STANAG 3659, *Electrical bonding requirements for metallic aircraft systems*¹⁾

3 Begriffe

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:

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

3.1 Chassis

stellt die Gesamtheit der elektrisch miteinander verbundenen Metallteile einer Auflage oder eines Ausrüstungsteils dar, deren Potential im Allgemeinen das Bezugspotential darstellt (Erde „0“ Volt)

1) Veröffentlicht von: NATO EU Mil. — National (US) Mil. North Atlantic Treaty Organization
<http://www.nato.int/docu/standard.htm>

3.2

Masseverbindung

Prozess, bei dem Metallteile so miteinander verbunden werden, dass sie einen niederohmigen elektrischen Kontakt für Gleichstrom und niederfrequenten Wechselstrom bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Notwendig, um einen niederohmigen elektrischen Strompfad zu erhalten.

3.3

Erdung

(en: grounding)

die Masseverbindung der Hülle eines Ausrüstungsteils, Fahrgestells oder Chassis mit einer Objekt- oder Fahrzeugstruktur, um ein gemeinsames Potential sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Notwendig, um ein gemeinsames Potential zu erhalten und auch um bei hohen elektrischen Fehlerströmen oder durch Blitzschlag verursachten Strömen mit den Hilfsmitteln eines elektrischen Strompfades mit niedrigem Erdungswiderstand, die gleich den Hilfsmitteln für die Masseverbindung sind, ein gemeinsames Potential zu halten.

3.4

Erdung

(en: earthing)

Prozess der Herstellung einer zufriedenstellenden elektrischen Verbindung zwischen dem Flugwerk, einschließlich der Metallhaut, eines Objekts oder Fahrzeugs an der Erdmasse, um ein gemeinsames Potential mit der Erde sicherzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Notwendig, um ein gemeinsames Erdpotential zu erhalten.

3.5

Potentialausgleichsverbindung

eine elektrische Verbindung, die zusätzlich zu den anderen Teilen die Elemente der Stromerzeugung mit demselben Potential speist

3.6

Kategorie I oder II

Kategorie I oder II wird durch eine Vereinbarung zwischen dem Luftfahrzeughersteller und den amtlichen Stellen bestimmt

4 Primäre Masseverbindung

Diese besteht aus der Gesamtheit der leitenden Teile des Flugwerks, der Masseverbindungsteile und Leiter, die von erheblicher Energie (Blitzentladungsströmen) durchflossen werden können.

4.1 Hauptflugwerk

Bei den Baugruppen, die die Flugwerke bilden, handelt es sich im Allgemeinen um gute Leiter, die die Ableitung von statischen Ladungen und Blitzströmen ermöglichen.

Die Flugwerke werden im Allgemeinen als Stromrückleitungspfad für die Summe der Ströme auf der elektrischen Bordanlage genutzt (so ist es z.B. bei Strömen kleiner als 300 A üblich, den Widerstand von 0,2 mΩ bis 2 mΩ zwischen zwei (2) Punkten in einem Abstand von etwa 30 m zueinander zu messen).

4.2 Abnehmbare Teile

Grundsätzlich müssen Teile (z.B. ungeteilte Zugangstüren) durch eine signifikante Anzahl an Metallschrauben gehalten werden, um eine gute elektrische Leitfähigkeit sicherzustellen, und sie dürfen nicht die Hinzufügung von Masseverbindungsumflechtungen erfordern.

Die mit Hilfe von Blattschrauben befestigten Metallteile werden durch geeignete Verfahren (Umflechtungen, Kontaktarme, Einfügen von leitfähigen Materialien usw.) elektrisch verbunden.

4.3 Gelenkige Teile

Gelenkige Teile, die zeitweise oder dauerhaft an der Außenseite des Luftfahrzeugs angebracht sind, wie z.B. Steuerflächen, Türen, Luken, Fahrwerksbeine, müssen unter Berücksichtigung der folgenden beiden (2) Punkte vorschriftsmäßig elektrisch verbunden sein:

- Die Gelenkverbindung kann aufgrund ihrer Bauweise selbst im Falle einer Schmierung in ausreichendem Maße leitfähig ausgeführt werden, sofern der Kontaktdruck ausreicht;
- die Gelenkverbindung ist aufgrund der Beschaffenheit ihrer Materialien oder des verwendeten Schutzes nicht leitfähig.

In diesem Falle ist es ratsam, die Masseverbindung durch eine Reihe von Masseverbindungsumflechtungen, die für Redundanz sorgen und in den kürzestmöglichen Längen angeordnet sind, um Schleifenbildung oder das Risiko einer Störung während des Betriebs zu vermeiden, oder durch andere geeignete Hilfsmittel sicherzustellen.

4.4 Treibstofftankabdeckungen und -löcher

Die Tankabdeckungen müssen so gestaltet sein, dass auch im Falle eines direkten Blitzeinschlags an diesen Abdeckungen keine Gefahr einer Entzündung von Dämpfen besteht.

Die Betankungs-, Ablass- und Belüftungsöffnungen müssen sorgfältig elektrisch verbunden sein.

4.5 Motoren und Hilfsanlassereinheit

Die gelenkigen Hauptbefestigungen für das Kühlsystem und/oder die Kugelgelenke müssen durch eine Umflectung überbrückt werden, es sei denn, die elektrische Leitfähigkeit zwischen Motor und Flugwerk wird dauerhaft durch feste Anschlusspunkte sichergestellt.

Die festen oder beweglichen Rohre müssen in Bezug auf den Düsenmotor ebenfalls entweder durch ihre Bauweise oder durch Umflectungen elektrisch verbunden sein.

4.6 Nichtmetallische Außenseitenteile

Die nichtmetallischen Bauelemente, besonders in Bereichen, in denen eine hohe Wahrscheinlichkeit von Blitzeinschlägen besteht (Radom, Flügelspitzen und Endpunkte des Höhenruders, der Flosse usw.), müssen vorschriftsmäßig geschützt und elektrisch verbunden sein, um die Ableitung von elektrostatischen Ladungen zu ermöglichen und für einen wirksamen Schutz gegen die Auswirkungen von Blitzen zu sorgen.

4.7 Hervorstehende Teile an der Außenseite

4.7.1 Metallteile, die von der Innenseite kommend an der Außenseite des Luftfahrzeugs vorstehen (z.B. Pitot-Rohr, Ablass), müssen an einer Stelle möglichst nahe der Haut des Luftfahrzeugs Massenanschluss an das Flugwerk haben.

4.7.2 Vorstehende Teile, die an den Bordstromkreis angeschlossen sind (Sensoren, Pitot-Rohre)

Um mögliche Schäden an den elektrischen Bordsystemen des Luftfahrzeugs zu vermindern, ist eine extrem gute Masseverbindung notwendig.

4.8 Masseanschlüsse

Deren Zusammensetzung, Form, Querschnitt und Länge müssen in Bezug auf das zu erzielende Ergebnis (den Mindestwiderstand der Masseverbindung) gewählt werden.

Sie müssen möglichst kurz sein.

Die Anschlusspunkte sind so zu wählen, dass die Verbindung möglichst direkt und unter Vermeidung von Schleifenbildung erfolgt.

5 Sekundäre Masseverbindung

Diese Kategorie umfasst mehrere Gruppen:

- Rückleitung von elektrischen Strömen durch das Flugwerk des Luftfahrzeugs;
- Erdung (en: grounding) aller Metallteile, die für den vorschriftsmäßigen Betrieb des Schutzes der elektrischen Schaltungen erforderlich sind;
- die Ableitwege für elektrostatische Ladungen;
- die Erdung (en: grounding) der elektrischen Schirmung;
- die Funkenstrecken von elektrostatischen Ladungen;
- die Erdung (en: earthing) des Luftfahrzeugs am Boden;
- die Erdung (en: grounding) der Ausrüstung zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen.

5.1 Rückleitung von elektrischen Strömen durch das Flugwerk

Erdung (en: grounding) von Ausrüstung oder Stromkreisen

Besondere Aufmerksamkeit sollte der Qualität des elektrischen Kontakts mit dem Flugwerk gewidmet werden.

Der Teil des Flugwerks, an dem die Masseverbindung vorgenommen wird, muss sorgfältig gewählt werden.

Es ist sicherzustellen, dass die Masseanschlusspunkte eine angemessene Querschnittsfläche haben.

5.2 Erdung (en: grounding) zur Vermeidung der Gefahr eines elektrischen Schlags

Elektrische Schalttafeln oder sonstige Ausrüstungsteile, die für die Personen, die das Luftfahrzeug betreten, zugänglich sind (Stromkreise mit Spannungen größer als 42 V) müssen elektrisch verbunden werden, um die Gefahr eines elektrischen Schlags zu vermeiden.

Gelenkige Tafeln, die sich nicht abnehmen lassen und mit Hilfe von Schrauben oder ähnlichen metallischen Bauelementen befestigt sind, werden nur dann mit Umflechtungen versehen, wenn der durch diese Befestigungen sichergestellte Kontakt als unsicher oder nicht ausreichend angesehen wird.

5.3 Ableitung von elektrostatischen Ladungen

Eine Ansammlung signifikanter elektrostatische Ladungen an den verschiedenen Metallteilen oder Isolatoren des Luftfahrzeugs muss durch Sicherstellung der vorschriftsmäßigen Ableitung dieser Ladungen auf das Hauptflugwerk des Luftfahrzeugs vermieden werden. Während des Flugs werden die elektrostatischen Ladungen über Funkenstrecken abgeleitet.

Die Funkenstrecken müssen in ausreichender Anzahl und (aufgrund ihrer möglichen Wechselwirkung mit den Antennenkreisen) an geeigneten Stellen angeordnet sein, um die vorschriftsmäßige Ableitung von gespeicherten elektrostatischen Ladungen in die Atmosphäre sicherzustellen.

Die Erdung (en: earthing) des Luftfahrzeugs am Boden muss mit Hilfe von Massekontakten zur Ableitung der statischen Ladungen erfolgen, es sei denn, die Reifen sind als Leiter ausgelegt.

Die elektrischen und sonstigen Zubehörteile und Ausrüstungen müssen einzeln elektrisch verbunden werden.

5.3.1 Treibstoffleitungen

Die Treibstoffleitungsrohre müssen mit Masseverbindungsumflechtungen versehen oder durch ihre Befestigung (Auflagerung, Klemme usw.) elektrisch verbunden sein, wobei die elektrische Leitfähigkeit entweder durch die Befestigung selbst oder durch den Befestigungen vor- und nachgeschaltete Umflechtungen oder durch eine die Befestigung überbrückende Umflechtung sicherzustellen ist.

Das Betankungszubehör muss elektrisch verbunden und sehr sorgfältig an das Flugwerk des Luftfahrzeugs angeschlossen werden.

Für das Auftankfahrzeug muss in unmittelbarer Nähe jedes Betankungspunkts ein Luftfahrzeug-Masseanschluss zur Verfügung stehen.

5.3.2 Hydraulikleitungen

Die Hydraulikleitungen sind durch Folgendes zu erden:

- ihre Auflagerungen, sofern diese elektrisch verbunden sind;
- ihre Schottverschraubungen;
- die Ausrüstung, zu der sie führen;
- zusätzliche Anschlüsse, sofern erforderlich.

5.3.3 Flugsteuerungen und verschiedene mechanische Steuerungen

Einheiten, die durch die in der Kabine befindlichen Personen bedient werden (Handgriffe, Pedale, Steuerräder, Hebel, Sitz- und Fenstersteuerungen usw.) müssen elektrisch verbunden sein.

5.3.3.1 Druckbeaufschlagter Bereich

Die entlang des Flugzeugrumpfes geführten metallischen Bedienelemente dürfen ausschließlich an ihren Endpunkten elektrisch verbunden werden.

Es werden nur die wichtigen der in diesen Baugruppen enthaltenen Teile einzeln mit Masseverbindungsumflechtungen versehen oder mittels anderer Hilfsmittel elektrisch verbunden, wodurch deren Erdung am Flugwerk sichergestellt wird.

5.3.3.2 Nicht druckbeaufschlagter Bereich

Die Teile im nicht druckbeaufschlagten Bereich müssen der Regelung für primäre Masseverbindung unterliegen.

5.3.4 Klimatisierungs-, Druckluft- und Geschwindigkeitsmesskreise

Die Leitungen sind durch Folgendes zu erden:

- ihre Auflagerung, sofern diese elektrisch verbunden ist;
- deren Anschlüsse, z. B. Schottverschraubungen;
- die Ausrüstung, zu der sie führen;
- zusätzliche Anschlüsse, sofern erforderlich.

5.3.5 Sauerstoffleitungen

Die Masseverbindung des gesamten Kreises mit dem Leitungszubehör und der entsprechenden Ausrüstung muss gründlich ausgeführt werden, um Explosionsrisiken im Falle eines schadhaften Schlauchs oder mangelhafter Masseverbindung zu vermeiden.

5.3.6 Außenfläche des Luftfahrzeugs

Alle nicht leitenden Bauelemente, die die Außenfläche des Luftfahrzeugs bilden, müssen so behandelt werden, dass Ansammlungen von elektrostatischen Ladungen und Störungen der Funkkommunikation und Funknavigation vermieden werden.

5.4 Erdung (en: grounding) der Ausrüstung, um Störungen zu vermeiden

Die Werte müssen von Bodenbezugspunkten oder vom nächstgelegenen Flugwerk aus genommen werden.

5.4.1 In Laderäumen oder an Gepäckablagen montierte Ausrüstungen

Die Masseverbindung von an Gepäckablagen montierten elektrischen Ausrüstungen ist nach mindestens einem der folgenden Verfahren sicherzustellen:

- Auflageflächen der Ausrüstungsgrundplatte und die Gleitflächen des Laderaums;
- ein Pin des Steckverbinders der Ausrüstung und durch elektrische Kabel mit einem Querschnitt von mindestens 0,60 mm²;
- eine Masseverbindungsumflechtung.

Die Widerstandswerte müssen in Bezug auf die Art des Zusammenbaus und die Länge des am Flugwerk angeschlossenen Leiterabschnitts bestimmt werden.

In bestimmten Fällen darf die Leitfähigkeit der Erdung (en: grounding) auch durch Befestigungen an den Klammern, den Führungstiften und mit Hilfe eines Leiters, der die erschütterungsfreie Halterung überbrückt, sichergestellt werden.

5.4.2 Sonstige Bauelemente

Umflechtungen müssen vorgesehen werden, wenn die Befestigungen nicht für eine gute Verbindung mit dem Flugwerk des Luftfahrzeugs sorgen.

6 Messverfahren und Grenzwerte für den Masseverbindungswiderstand

Das für die Widerstandsmessung festgelegte Verfahren – an vier (4) Punkten – wird angewendet, wenn der stromführende Kreis unabhängig vom Messkreis ist.