

E DIN EN 3197:2026-02 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-01-23

Luft- und Raumfahrt - Konstruktion und Installation elektrischer und optischer Verkabelung in Luftfahrzeugen; Deutsche und Englische Fassung prEN 3197:2025

Aerospace series - Design and installation of aircraft electrical and optical interconnection systems; German and English version prEN 3197:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	14
1 Anwendungsbereich.....	15
2 Normative Verweisungen	15
3 Begriffe	16
4 Anforderungen an EWIS und OFIS	23
4.1 Anwendbare Vorschrift.....	23
4.1.1 Allgemeines.....	23
4.1.2 Große Flugzeuge	23
4.1.3 Kleine und mittelgroße Flugzeuge einschließlich unbemannte Luftfahrzeuge.....	23
4.1.4 Kleine Drehflügler.....	23
4.1.5 Große Drehflügler	23
4.1.6 Luftfahrzeugtriebwerke.....	24
4.2 Hauptkonstruktionsregeln	24
4.2.1 Priorität bezüglich der Konstruktion	24
4.2.2 Lebensdauer	24
4.2.3 Berücksichtigung der Instandhaltung.....	25
4.2.4 Verbundstruktur	25
4.3 Teile, Werkstoffe und Prozesse	26
4.3.1 Erwägungen bei der Auswahl.....	26
4.3.2 Komponentenqualifizierung	26
4.3.3 Prozessqualifizierung	27
4.3.4 Prüfverfahren.....	27
4.3.5 Umweltrichtlinien.....	27
4.4 Hauptsächliche Gefährdungen.....	28
4.4.1 Sicherheit für das Personal — Schutz von Menschen	28
4.4.2 Gefährdung durch Rauch und Brand.....	28
4.4.3 Arten einer Lichtbogenbildung.....	29
4.4.4 Koronaeffekt.....	36
4.4.5 Luftstrecke und Kriechstrecke.....	37
4.5 Reibkorrosion	38
4.5.1 Beschreibung des Phänomens	38
4.5.2 Verringerung der Reibkorrosion	38
4.6 Auswirkungsanalyse (FMEA).....	38
4.6.1 Kontext.....	38
4.6.2 Mittel zur Verringerung	39
4.6.3 Ausfallarten für EWIS-Komponenten	40
4.7 Anforderungen der Systemarchitektur an die EWIS- und OFIS-Architektur	41
4.7.1 Architekturmuster des Systems	41
4.7.2 Sicherheitsanforderungen	42
4.7.3 Aspekte der Betriebszuverlässigkeit eines Luftfahrzeugs.....	42
4.7.4 Anforderungen an Luftfahrzeuge oder systemspezifische Anforderungen	43
4.7.5 Grundfunktionen.....	43

4.7.6	Ausfallzustände von Funktionen.....	44
4.7.7	Spezielle Anforderungen an EWIS und OFIS.....	45
4.8	Erdung, Potentialausgleich und Abschirmung	47
4.8.1	Erdung/Stromrückführung.....	47
4.8.2	Potentialausgleich	47
4.8.3	Abschirmung/Potentialausgleich an der Abschirmung	49
5	Trennung der Architektur von EWIS und OFIS.....	50
5.1	Zweck	50
5.2	Leitwegkategorien	50
5.3	Stromerzeugung	52
5.4	Erdungsnetzwerke/Erdungsstrategie (IT-/TN-Netzwerk).....	52
5.5	Elektrische Verteilung und Kommunikation	53
5.5.1	Zweck	53
5.5.2	Spannungsversorgungen und Leistungsdaten.....	53
5.5.3	Wesentliche Leitwege	54
5.5.4	Zur Kabine gehörende Kabelbäume	54
5.5.5	Elektronisches Flugsteuerungssystem (EFCS, en: Electrical Flight Control System)	55
5.5.6	Verkabelung der Kraftstofftanks	55
5.5.7	Signal- und weitere empfindliche Schaltkreise.....	55
5.5.8	Elektro-explosives Untersystem	56
5.6	Erdung, Potentialausgleich und Abschirmung	56
5.6.1	Erdung/Stromrückführung.....	56
5.6.2	Potentialausgleich	56
5.6.3	Abschirmung.....	57
5.7	Spezifische Gefährdung — Besondere Risikoeinschränkung bezüglich der Architektur.....	57
6	Auswahl der Komponenten	58
6.1	Anwendbare Vorschrift.....	58
6.2	Allgemeine Anforderungen.....	58
6.2.1	Kommunalität	58
6.2.2	Umgebung.....	58
6.2.3	Instandhaltung, Reparatur oder Modifikation	59
6.2.4	Werkstoffe	59
6.2.5	Bemessungsspannung und Nennstrom.....	60
6.3	Elektrische Leitungen und Lichtwellenleiter	61
6.3.1	Allgemeine Anforderungen.....	61
6.3.2	Kabelart.....	61
6.3.3	Konstruktion elektrischer Kabel	61
6.3.4	Feuerfeste und feuerbeständige Leitungen (EN 2346, EN 4608).....	63
6.3.5	Lichtwellenleiter	64
6.3.6	Spezielle Kabelarten	65
6.4	Steckverbinder.....	66
6.4.1	Arten von Steckverbindern.....	66
6.4.2	Aufbau.....	67
6.4.3	Kupplungs- und Trennvorgang.....	68
6.4.4	Anschlüsse für Lichtwellenleiter.....	68
6.4.5	Endgehäuse	68
6.4.6	Kontakt- und Verbindungsspannung und Strombelastung.....	68
6.5	Schutzeinrichtungen für Schaltkreise	69
6.5.1	Arten von Schutzeinrichtungen.....	69
6.5.2	Elektrische Schutzeinrichtungen	69
6.5.3	Schutzschalter	72
6.5.4	Störlichtbogen-Stromunterbrecher	72
6.5.5	Störlichtbogenschutzschalter (EN 4838).....	73
6.5.6	Ferngesteuerter Schutzschalter	73
6.5.7	Transistor-Schutzschalter	73
6.5.8	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD, en: residual current device)	73
6.5.9	Sicherung	73

6.6	Schaltgeräte.....	73
6.6.1	Art des Schaltgeräts	73
6.6.2	Elektrisches Schalten	74
6.6.3	Relais, Minischütze und Schütze.....	75
6.7	Anschlussverteilersystem	77
6.7.1	Art des Anschlussverteilersystems	77
6.7.2	Konstruktion.....	77
6.7.3	Andere Modulararten.....	77
6.8	Anschlusskontakte.....	78
6.8.1	Art von Anschlusskontakten.....	78
6.8.2	Werkstoff und Beschichtung.....	78
6.8.3	Bemessung.....	78
6.9	Kabelschuhe.....	79
6.9.1	Art von Kabelschuhen.....	79
6.9.2	Konstruktion.....	79
6.9.3	Bemessung.....	79
6.10	Spleiße	80
6.10.1	Arten von Spleißen	80
6.10.2	Konstruktion.....	81
6.10.3	Stoßverbinder	81
6.10.4	Anpassung des Spleißes	81
6.10.5	Abgedichteter Spleiß.....	81
6.10.6	Abgeschirmter Kabelspleiß	81
6.10.7	Schnelltrenn-Spleiß.....	81
6.10.8	Spleiß mit geschlossenem Ende.....	82
6.10.9	Spleiße für Lichtwellenleiter	82
6.11	Lötschrumpfverbinder	82
6.11.1	Arten von Lötschrumpfverbindern	82
6.11.2	Konstruktion.....	82
6.12	Durchführungen (Druckzapfen-Gehäusebaugruppen).....	83
6.12.1	Arten von Durchführungen.....	83
6.12.2	Konstruktion.....	83
6.13	Schelle	84
6.13.1	Arten von Schellen	84
6.13.2	Konstruktion von V-Schellen.....	84
6.13.3	Konstruktion von P-Schellen	84
6.13.4	Auswahl von „Ω“-Schellen.....	84
6.14	Schützende Teile.....	85
6.15	Kennzeichnungsteile.....	85
6.16	Installationskomponenten.....	85
6.16.1	Auswahl der Art von Kabelbindern	85
6.16.2	Kabelbinder aus Kunststoff (EN 4056).....	86
6.16.3	Kabelbinder aus Metall.....	86
6.16.4	Bindebänder	86
6.16.5	Textilgeflechtmantel	86
6.16.6	Kabelkanäle und Kabelträger	86
6.17	Trennelement.....	87
6.18	Anschlusskästen,	87
6.19	Art von Anschlusskästen.....	87
7	Anforderungen an die Installation	88
7.1	Zweck	88
7.2	Zonenkategorien	90
7.2.1	Beschreibung der Zoneinteilung	90
7.2.2	Druckbelüftete Zonen	90
7.2.3	Nicht druckbelüftete Zonen	91
7.2.4	Zonen, in die Flüssigkeit eindringt	91
7.2.5	SWAMP-Zonen	91

7.2.6	Fahrwerksschächte	91
7.2.7	Schwingungsbelastete Zonen	91
7.2.8	Kraftstofftank-Zonen und Kraftstoffdampf-Zone	91
7.2.9	Hydraulikzonen	92
7.2.10	Heiße Zonen	92
7.2.11	Für elektromagnetische Gefahren/Störstrahlungen anfällige Zonen.....	92
7.2.12	Brandgefährdete Zonen	92
7.2.13	Waffensysteme und Selbstschutzsysteme.....	93
7.3	Installation von Drähten, Kabeln und Bündeln	93
7.3.1	Trennungsprinzip	93
7.3.2	Mechanische Trennung: allgemeine Grundlagen	94
7.3.3	Trennung von einer scharfen Kante	95
7.3.4	Elektrische Trennung: allgemeine Grundlagen.....	96
7.3.5	Trennung durch physischen Abstand oder durch eine Barriere	96
7.3.6	Geometrie und Morphologie eines Kabelbündels	102
7.3.7	Elektroinstallationsrohr, Schlauch und Umflechtung.....	114
7.3.8	Befestigung an der Luftfahrzeugstruktur.....	118
7.3.9	Halterungen	120
7.3.10	Kabelbinder	124
7.3.11	Band.....	125
7.3.12	Vorsehen von Ersatzteilen	126
7.4	Installation von Verbindungselement und Durchführung	127
7.4.1	Schutz der Verbindung	127
7.4.2	Anzugsmoment und Sicherung von elektrischen und faseroptischen Standardelementen ...	128
7.4.3	Steckverbinder und Zubehör	128
7.4.4	Anschlüsse	133
7.4.5	Spleiße	135
7.4.6	Installation von Spleißen.....	136
7.4.7	Anschluss von Thermoelementen	137
7.4.8	Durchführung und Druckdichtung.....	137
7.5	Installation der Geräte	138
7.5.1	Positionierung der elektrischen Geräte im Luftfahrzeug unter Berücksichtigung der Umweltschutzauflagen	138
7.5.2	Installation nicht gekennzeichnete r Geräte	139
7.5.3	Konsolen und Kästen	139
7.6	Anforderungen an Erdung (Stromrückführung), Potentialausgleich und Abschirmung	140
7.6.1	Potentialausgleich und Erdung.....	140
7.6.2	Abschirmung.....	140
7.6.3	HIRF	141
7.6.4	Abweichung des Kompass	141
7.6.5	Zündung	141
7.7	Herstellung von Komponenten.....	141
7.7.1	Leitung.....	141
7.7.2	Anschlüsse für Lichtwellenleiter.....	142
7.7.3	Schrumpfschlauch.....	143
7.7.4	Inspektion — Anwender-Kontrollprüfungen für Anschlüsse und Spleiße (elektrisch)	143
7.7.5	Installation von Löt schrump fverbindern.....	144
8	EWIS-Hochspannung.....	145
8.1	Wechsel- und Gleichstrom-Hochspannungsnetzwerke.....	145
8.2	Beschädigung durch elektrische Lichtbögen	145
8.2.1	Strategie zur Verringerung von Störlichtbögen	145
8.2.2	Thermische Bemessung	146
8.3	Laplace-Kräfte	146
8.3.1	Beschreibung des Phänomens	146
8.3.2	Verringerung von Laplace-Kräften.....	148
8.4	Teilentladungen.....	148
8.4.1	Beschreibung des Phänomens	148

8.4.2	Verringerung von Teilentladungen	148
8.5	Raumladung	148
8.5.1	Beschreibung des Phänomens	148
8.5.2	Verringerung der Raumladung	149
8.6	Skineffekt	149
8.6.1	Beschreibung des Phänomens	149
8.6.2	Verringerung des Skineffekts.....	150
9	Kennzeichnung.....	150
9.1	Allgemeines.....	150
9.2	Kennzeichnung des Komponentenherstellers — Teilenummer.....	150
9.2.1	Kennzeichnung des Komponentenherstellers.....	150
9.2.2	Alternative Kennzeichnung durch den Hersteller.....	151
9.2.3	Abstände zwischen den Kennzeichnungen.....	151
9.2.4	Kennzeichnungen der Kabelhersteller	151
9.3	Kennzeichnung von Kabeln und Drähten.....	151
9.3.1	Kennzeichnung des Flugwerkherstellers.....	152
9.3.2	Abstände zwischen den Kennzeichnungen.....	152
9.3.3	Kennzeichnungsarten des Flugwerkherstellers	153
9.4	FIN-Kennzeichnung (Funktionskennnummer)	153
9.5	Kennzeichnung von Kabelbäumen	154
9.6	Kennzeichnung des Leitwegs.....	154
9.7	Kennzeichnung der Phase	154
9.8	Positionierung der Markierungen der Bezugspunkte.....	155
9.9	Andere spezielle Fälle	155
9.9.1	Kraftstofftank	155
9.9.2	Sichtbare Kennzeichnung von kritischen Grenzwerten der auslegungsgemäßen Konfiguration	155
9.10	Hochspannung.....	155
9.11	Kennzeichnung von Modifikationen oder Reparaturen von EWIS und OFIS durch den Anwender — Kennzeichnungs-codierung des Betreibers.....	156
10	Modifikation und Reparaturen durch Bewerber für die Ergänzende Musterzulassung (STC, en: Supplementary Type Certification)	157
10.1	Vorbemerkungen	157
10.2	Sichtprüfung/Austausch/Reparatur/Modifikation, gegebenenfalls Umsetzung und letztlich Genehmigung.....	157
10.2.1	Reparaturdatenpaket	157
10.2.2	Baumusterdatenpaket.....	157
10.2.3	Installation	157
10.3	Kennzeichnung aller EWIS- und OFIS-Komponenten.....	158
10.4	Ungenutzte Systeme	158
Anhang A (informativ) Hauptnormen und ASD-STAN-Fachberichte nach Produktfamilie		160
A.1	Qualität und allgemeine Normen	160
A.1.1	Qualität	160
A.1.2	Begriffe	160
A.1.3	Installation	160
A.1.4	Allgemeine Normen	160
A.2	Einzeldrähte und Leitungen.....	161
A.2.1	Prüfverfahren.....	161
A.2.2	Produktnormen	161
A.2.3	Implementierungsnormen.....	163
A.2.4	Spezielle Dokumente.....	163
A.3	Lichtwellenleiter, Steckverbinder und Anschlüsse.....	163
A.3.1	Lichtwellenleiter	163
A.3.2	LWL-Steckverbinder und Anschlüsse	164
A.4	Steckverbinder, Kontakte und Anschlüsse	165
A.4.1	Prüfverfahren	165

A.4.2	Produktnormen	165
A.4.3	Implementierungsnormen.....	167
A.4.4	Spezielle Dokumente	167
A.5	Schutzeinrichtungen	167
A.5.1	Prüfverfahren.....	167
A.5.2	Produktnormen	167
A.5.3	Implementierungsnormen.....	168
A.6	Schaltgeräte	168
A.6.1	Prüfverfahren.....	168
A.6.2	Produktnormen	168
A.6.3	Implementierungsnormen.....	168
A.7	Anschlussverteiler	168
A.7.1	Prüfverfahren.....	168
A.7.2	Produktnormen	169
A.7.3	Implementierungsnormen.....	169
A.7.4	Spezielle Dokumente	169
A.8	Kabelschuhe und Stoßverbinder	169
A.8.1	Prüfverfahren.....	169
A.8.2	Produktnormen	169
A.9	Kabelbinder	169
A.9.1	Prüfverfahren.....	169
A.9.2	Produktnormen	170
A.9.3	Implementierungsnormen.....	170
A.10	Lötschrumpfverbinder	170
A.10.1	Prüfverfahren.....	170
A.10.2	Produktnormen	170
A.10.3	Implementierungsnormen.....	170
A.11	Durchführungen	170
A.12	Massekabel	170
A.12.1	Prüfverfahren.....	170
A.12.2	Produktnormen	170
A.13	Schellen	170
A.13.1	Prüfverfahren.....	170
A.13.2	Produktnormen	171
A.13.3	Implementierungsnormen.....	171
A.14	Schutzteile	171
A.14.1	Prüfverfahren.....	171
A.14.2	Produktnormen	171
A.14.3	Implementierungsnormen.....	171
A.15	Kennzeichnungsteile.....	171
A.15.1	Prüfverfahren.....	171
A.15.2	Produktnormen	171
A.15.3	Implementierungsnormen.....	172
A.16	Installationskomponenten.....	172
A.16.1	Prüfverfahren.....	172
A.16.2	Produktnormen	172
A.16.3	Implementierungsnormen.....	172
A.17	Lampen	172
A.17.1	Prüfverfahren.....	172
A.17.2	Produktnormen	172
A.17.3	Implementierungsnormen.....	172
Anhang B (informativ) Differenz im elektrochemischen Potential zwischen einigen Leiterwerkstoffen (in mV) bei Vorhandensein einer leitenden Flüssigkeit (Elektrolyt)		173
Anhang C (informativ) Änderungsverzeichnis		177
Literaturhinweise		178

Bilder

Bild 1 — Definition der Verschiedenartigkeit — Beispiel	21
Bild 2 — Konfiguration zur Beurteilung der Auswirkungen eines parallelen Lichtbogens	30
Bild 3 — Auswirkung eines parallelen Lichtbogens auf die Struktur	30
Bild 4 — Serieller Lichtbogen	35
Bild 5 — Konfiguration zur Beurteilung eines seriellen Lichtbogens	35
Bild 6 — Kriechstreckenbildung — Luftstrecke	37
Bild 7 — Darstellung der Reibkorrosion	38
Bild 8 — Beziehung der Ausfallarten von EWIS und Auswirkungen	39
Bild 9 — Spannungs-Dehnungs-Kurve	41
Bild 10 — Beispiel für Schaltpläne mit Grundfunktion	44
Bild 11 — Beispiel für Ausfall der Funktion mit einem einzigen Kanal	44
Bild 12 — Beispiel für eine Redundanz eines Kommunikationskanals	44
Bild 13 — Beispiel für eine bipolare Stromversorgung	45
Bild 14 — Darstellung eines fehlerhaften Betriebs	45
Bild 15 — Beispiel für einen fehlerhaften Betrieb mit Überwachungsmustern	45
Bild 16 — TN-, IT-, TT-Netzwerke	53
Bild 17 — Auslösekurven von Schutzschaltern	70
Bild 18 — Relais mit zwei Wechselkontakten (2RT)	76
Bild 19 — Beispiel einer Kabelschuhverbindung mit tatsächlicher Kontaktfläche	80
Bild 20 — Kurzbeschreibung des Stapelns von Kabelschuhen auf einem Stift	80
Bild 21 — Funktionsprinzip einer V-Schelle	84
Bild 22 — Durchhängen von Bündeln zwischen Befestigungspunkten	95
Bild 23 — Befestigungsprinzip für Bündel, die Kanten der Struktur kreuzen	95
Bild 24 — Elektrisches Schutzprinzip — Schutz der Umgebung durch eine Barriere	97
Bild 25 — Prinzip einer elektrischen Schutzeinrichtung — Schutz der Umgebung durch Eindämmung eines Lichtbogens	97
Bild 26 — Verlust des Befestigungspunkts	99
Bild 27 — Durchgeschnittener Draht	99

Bild 28 — Verlust des Befestigungspunkts.....	100
Bild 29 — Durchgeschnittener Draht.....	101
Bild 30 — Sich kreuzendes Bündel	102
Bild 31 — Bündelkämmen	103
Bild 32 — Übersicht zum Biegeradius.....	104
Bild 33 — Prinzip einer Tropfschleife.....	108
Bild 34 — Dichtungsprinzip mit Durchführungsdichtung.....	109
Bild 35 — Abschirmung in einem dem Eindringen von Wasser ausgesetzten Bereich.....	109
Bild 36 — Schrumpfschlauch	110
Bild 37 — Muffen.....	110
Bild 38 — Dichtungsmittel auf der Rückseite des Steckverbinders.....	111
Bild 39 — Anbinden von mehreren Bündeln.....	111
Bild 40 — Definition von einer einfachen, mehrfachen und T-Ableitung	113
Bild 41 — Abgeleitete Zweige je Ableitungspunkt (EMI-Hülse oder Umflechtung)	117
Bild 42 — Halterung zur Befestigung von Kabelbäumen.....	119
Bild 43 — Spezieller Befestigungspunkt	119
Bild 44 — Spezielle und gemeinsame Befestigungspunkte	120
Bild 45 — Positionierung des Befestigungspunkts und der Anstiege vor den Steckverbindern.....	121
Bild 46 — Anstieg mit Befestigungsvorrichtung.....	123
Bild 47 — Verlauf von dynamischen Kabelbäumen an einer beweglichen Struktur.....	124
Bild 48 — Positionierung von Rund- und Rechtecksteckverbindern	130
Bild 49 — Rundsteckverbinder mit Hauptkeilnut	130
Bild 50 — Vertikale Position von Rechtecksteckverbindern	130
Bild 51 — Ausrichtung von Rechtecksteckverbindern.....	131
Bild 52 — Vorkehrungen durch Kabelverläufe (Verbindungen)	132
Bild 53 — Vorkehrungen durch Ketten (Verbindungen).....	132
Bild 54 — Abstand zwischen Kabelschuhen und einer VT-Trennwand.....	134
Bild 55 — Beispiel für die Installation mehrerer Kabelschuhe auf demselben Stift	134
Bild 56 — Beispiele für Spleißen	137

Bild 57 — Positionierung von Geräten.....	138
Bild 58 — Schutz von Geräten vor tropfenden Flüssigkeiten.....	139
Bild 59 — DC-, AC-, PWM-Netzwerke	145
Bild 60 — Abschätzung der Höchsttemperatur.....	146
Bild 61 — Darstellung von elektromagnetischen Kräften zwischen Kabeln.....	147
Bild 62 — Darstellung einer Induktionsschleife im Metallteil.....	147
Bild 63 — Beispiel für eine Teilentladung an einem Kabel.....	148
Bild 64 — Raumladung.....	149
Bild 65 — Skineffekt.....	150
Bild 66 — Kennzeichnung des Steckverbinders auf der Struktur.....	153
Bild 67 — Kennzeichnung von Spannung mehr als 60 V Gleichspannung und 25 V Wechselspannung.....	156
Bild 68 — Kennzeichnung bei > 115 V Wechselspannung oder Gleichspannung	156
Bild 69 — Kennzeichnung bei > 60 V Gleichspannung und 25 V Wechselspannung und ≤ 115 V Wechselspannung oder Gleichspannung.....	156

Tabellen

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Ausfallarten von EWIS-Komponenten	40
Tabelle 2 — Wichtigste Grundfunktion	43
Tabelle 3 — Ausschluss möglicher EMI-, HIRF- oder induzierter Blitzeffekte zwischen EWIS- Kabelbäumen	94
Tabelle 4 — Mindest-Biegeradius für Leitungen und Kabel	105
Tabelle 5 — Mindest-Biegeradius für elektrische Übertragungskabel.....	106
Tabelle C.1 — EN 3197 Modifikationen und Änderungen	177