

DIN EN 4650:2023-06 (D/E)

Luft- und Raumfahrt - Leitungs- und Kabelkennzeichnungsverfahren durch UV-Laser;
Deutsche und Englische Fassung EN 4650:2023

Aerospace series - Wire and cable marking process, UV Laser; German and English
version EN 4650:2023

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	10
3.1 Begriffe	10
3.2 Symbole und Abkürzungen	15
4 Anforderungen	15
4.1 Anforderungen hinsichtlich der Kennzeichnung von Leitungen mit UV-Laser.....	15
4.2 Konstruktionsunterlagen	16
4.3 Anforderungen an das Verfahren	16
4.3.1 Laserwellenlänge	16
4.3.2 Laserkennzeichnungssysteme mit Maske (siehe Abschnitt 8).....	16
4.3.3 Scanning-Laserkennzeichnungssysteme (siehe Abschnitt 8).....	17
4.3.4 IR-Strahlung.....	18
4.4 Anforderungen an das System	19
4.4.1 Lasertyp.....	19
4.4.2 Regelung der Laserleistung.....	19
4.5 Anforderungen an die Qualität - Allgemeines.....	19
4.5.1 Beschädigung der Isolierung.....	19
4.5.2 Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit	19
4.5.3 Kontrast der Kennzeichnung.....	19
5 Regelungen hinsichtlich der Qualitätssicherung.....	19
5.1 Verantwortlichkeit hinsichtlich der Prüfung.....	19
5.1.1 Allgemeines.....	19
5.1.2 Prüfgeräte und Prüfeinrichtungen	19
5.2 Prüfung der Qualitätskonformität.....	20
5.2.1 Allgemeines.....	20
5.2.2 Prüfungsbedingungen.....	20
5.3 Verifizierungsprüfung	20
5.4 Prüfung der Qualitätskonformität.....	21
6 Prüfverfahren.....	21
6.1 Konstruktionsunterlagen	21
6.2 Laserwellenlänge (siehe Abschnitt 8)	21
6.3 Laserpulslänge (siehe Abschnitt 8)	21
6.4 Angewendete Laserfluenz	21
6.4.1 Kennzeichnungssysteme mit Maske	21
6.4.2 Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser	22
6.5 Laserpunktüberlappung in Kennzeichnungssystemen mit Scanning-Laser.....	23
6.6 IR-Strahlung.....	23
6.7 Lasertyp.....	24

6.8	Regelung der Laserleitung	24
6.9	Beschädigung der Isolierung.....	24
6.10	Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit	24
6.11	Kontrastmessungen der Kennzeichnung	24
7	Verpackung	24
8	Hinweise.....	24
8.1	Prinzip des Kennzeichnungsverfahrens	24
8.1.1	Allgemeines.....	24
8.1.2	Laserkennzeichnungssysteme mit Maske.....	24
8.1.3	Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser	25
8.2	Kennzeichnungsfähigkeit von Leitungen	25
8.3	Eigenschaften von mit UV-Laserkennzeichnung versehenen Materialien der Isolierung	26
8.3.1	Allgemeines.....	26
8.3.2	Tiefe der Kennzeichnung.....	26
8.3.3	Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung.....	27
8.3.4	Farbe der Kennzeichnung	27
8.3.5	Hintergrundfarbe der Polymerisolierung.....	27
8.3.6	Pilze	27
8.4	Laserwellenlänge	27
8.5	Pulslänge.....	28
8.6	Impulsfrequenz.....	28
8.7	Lasertyp.....	28
Anhang A (normativ) Informationen zu Verfahren zur Messung der Punktüberlappung für die Kennzeichnung mit Scanning-Laser und zu Laserstrahl-Verteilungsprofilen		
A.1	Verfahren zur Messung der Punktüberlappung.....	30
A.1.1	Messverfahren für die „hoch überlappende“ Kennzeichnung mit Scanning-Laser	30
A.1.2	Messverfahren für die „gering überlappende“ Kennzeichnung mit Scanning-Laser	31
A.2	Laserstrahl-Fluenzverteilungsprofile: gaußförmiges und gleichmäßiges Flat-Top-Profil.....	32

Bilder

Bild 1	— Schema einer typischen Anordnung zur Kalibrierung der Laserkennzeichnungsfluenz.....	23
Bild 2	— Beispiel für Zeichenpunkte	25
Bild A.1	— Punktmessung für die „hohe Überlappung“	31
Bild A.2	— Beispielabbildung	31
Bild A.3	— Optische Messung der Punktbreite für den Durchmesser D	31
Bild A.4	— Beispiel für die Messung der Block-Kennzeichnungen	32
Bild A.5	— Beispiel für die Berechnung der Punktüberlappung.....	32
Bild A.6	— Fluenzverteilung in Abhängigkeit von Profiltypen	33

Tabellen

Tabelle 1	— Wesentliche Änderungen im Vergleich zur früheren Ausgabe.....	7
Tabelle 2	— Daten für die erste Verifizierungsprüfung.....	20

Tabelle 3 — Lasertyp	29
Tabelle A.1 — Zulässige Grenzwerte für die Punktbreite.....	32