

DIN EN 4650

ICS 49.060

Entwurf

Einsprüche bis 2022-09-22
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 4650:2011-04;
Ersatz für
E DIN EN 4650:2020-11

**Luft- und Raumfahrt –
Leitungs- und Kabelkennzeichnungsverfahren durch UV-Laser;
Deutsche Fassung ASD-STAN prEN 4650:2021**

Aerospace series –
Wire and cable marking process, UV Laser;
German version ASD-STAN prEN 4650:2021

Série aérospatiale –
Procédé de marquage des fils et câbles par laser UV;
Version allemande ASD-STAN prEN 4650:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-07-22 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 oder Am DIN-Platz, 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 30 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 (ASD-STAN prEN 4650:2022) 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 131-04-02 AA „Elektrische Leitungen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Der Norm-Entwurf enthielt zur technischen Kommentierung einen Europäischen Norm-Entwurf (prEN) ausschließlich in Englischer Fassung aus der parallelen Umfrage von ASD-STAN und CEN.

Der vorliegende zweite Norm-Entwurf enthält nur die Deutsche Fassung der veröffentlichten ASD-STAN prEN. Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grund der Verfahrensweise zur Normenerstellung bei ASD-STAN dieser zweite Norm-Entwurf ausschließlich der redaktionellen Prüfung der deutschen Sprachfassung dient.

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 wird die Norm beide Sprachfassungen enthalten.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 4650:2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) der Abschnitt „Begriffe“ wurde erweitert und aktualisiert;
- c) die Anforderungen wurden erweitert und aktualisiert;
- d) der Abschnitt „Prüfverfahren“ wurde erweitert und angepasst;
- e) Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Luft- und Raumfahrt – Leitungs- und Kabelkennzeichnungsverfahren durch UV-Laser

Aerospace series – Wire and cable marking process, UV Laser

Série aérospatiale – Procédé de marquage des fils et câbles par laser UV

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole und Abkürzungen	11
4 Anforderungen	11
4.1 Anforderungen hinsichtlich der Kennzeichnung von Leitungen mit UV-Laser	11
4.2 Konstruktionsunterlagen	11
4.3 Anforderungen an das Verfahren	11
4.3.1 Laserwellenlänge	11
4.3.2 Laserkennzeichnungssysteme mit Maske (siehe Abschnitt 8)	12
4.3.3 Scanning-Laserkennzeichnungssysteme (siehe Abschnitt 8)	13
4.3.4 IR-Strahlung	14
4.4 Anforderungen an das System	14
4.4.1 Lasertyp	14
4.4.2 Regelung der Laserleistung	14
4.5 Anforderungen an die Qualität	14
4.5.1 Beschädigung der Isolierung	14
4.5.2 Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit	15
4.5.3 Kontrast der Kennzeichnung	15
5 Regelungen hinsichtlich der Qualitätssicherung	15
5.1 Verantwortlichkeit hinsichtlich der Prüfung	15
5.1.1 Allgemeines	15
5.1.2 Prüfgeräte und Prüfeinrichtungen	15
5.2 Prüfung der Qualitätskonformität	15
5.2.1 Allgemeines	15
5.2.2 Prüfungsbedingungen	15
5.3 Verifizierungsprüfung	16
5.4 Prüfung der Qualitätskonformität	16
6 Prüfverfahren	16
6.1 Konstruktionsunterlagen	16
6.2 Laserwellenlänge (siehe Abschnitt 8)	16
6.3 Laserpulslänge (siehe Abschnitt 8)	17
6.4 Angewendete Laserfluenz	17
6.4.1 Kennzeichnungssysteme mit Maske	17
6.4.2 Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser	17
6.5 Laserpunktüberlappung in Kennzeichnungssystemen mit Scanning-Laser	18
6.6 IR-Strahlung	19
6.7 Lasertyp	19
6.8 Regelung der Laserleistung	19
6.9 Beschädigung der Isolierung	19
6.10 Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit	19
6.11 Kontrastmessungen der Kennzeichnung	19
7 Verpackung	19
8 Anwendungen	19
8.1 Prinzip des Kennzeichnungsverfahrens	19
8.1.1 Allgemeines	19
8.1.2 Laserkennzeichnungssysteme mit Maske	19
8.1.3 Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser	20

8.2	Kennzeichnungsfähigkeit von Leitungen	20
8.3	Eigenschaften von mit UV-Laserkennzeichnung versehenen Materialien der Isolierung	21
8.3.1	Allgemeines	21
8.3.2	Tiefe der Kennzeichnung	21
8.3.3	Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung	21
8.3.4	Farbe der Kennzeichnung	22
8.3.5	Hintergrundfarbe der Polymerisolierung	22
8.3.6	Pilze	22
8.4	Laserwellenlänge	22
8.5	Pulslänge	23
8.6	Impulsfrequenz	23
8.7	Lasertyp	23
Anhang A (normativ)		24
A.1	Verfahren zur Messung der Punktüberlappung	24
A.1.1	Messverfahren für die „hoch überlappende“ Kennzeichnung mit Scanning-Laser	24
A.1.2	Messverfahren für die „gering überlappende“ Kennzeichnung mit Scanning-Laser	25
A.2	Laserstrahl-Fluenzverteilungsprofile: gaußförmiges und gleichmäßiges Flat-Top-Profil	26
Anhang B (informativ) Übersicht der Änderungen zur Vorgängerversion		28

Bilder

Bild 1	— Schema einer typischen Anordnung zur Kalibrierung der Laserkennzeichnungsfluenz	18
Bild 2	— Beispiel für Zeichenpunkte	20
Bild A.1	— Punktmessung für die „hohe Überlappung“	24
Bild A.2	— Beispielabbildung	25
Bild A.3	— Optische Messung der Punktbreite für den Durchmesser D	25
Bild A.4	— Beispiel für die Messung der Block-Kennzeichnungen	26
Bild A.5	— Beispiel für die Berechnung der Punktüberlappung	26
Bild A.6	— Fluenzverteilung in Abhängigkeit von Profiltypen	27

Tabellen

Tabelle 1	— Daten für die erste Verifizierungsprüfung	16
Tabelle 2	— Lasertyp	23
Tabelle A.1	— Zulässige Grenzwerte für die Punktbreite	26
Tabelle B.1	— Wesentliche Änderungen im Vergleich zur früheren Ausgabe	28

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Koordinator für den Fachbereich Elektrotechnik des Verbands der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) überprüft.

Nach Umfragen und Abstimmungen in Übereinstimmung mit den im „Prozesshandbuch für Normung“ (SPM) von ASD-STAN definierten Regeln, hat dieses Dokument die Genehmigung zur Veröffentlichung erhalten.

Einleitung

Die Kennzeichnung von Leitungen mit Ultraviolett- (UV-)Laser wurde 1987 entwickelt, um ein sicheres, dauerhaftes Mittel zur Kennzeichnung dünnwandiger Isolierungen bereitzustellen; es ist derzeit das in der Luft- und Raumfahrtindustrie angewendete Standardverfahren, bei dem die Oberflächen von elektrischen Leitungen und Kabeln mit Identifizierungscodes für Leitungen gekennzeichnet werden. Durch dieses Verfahren wird ein einfaches, bequemes, umweltfreundliches und kostengünstiges Mittel zur Kennzeichnung und Identifizierung von Leitungen und ummantelten Kabeln bereitgestellt. Da einige größere Flugzeughersteller während der Einführung dieser Technologie Verfahrensnormen und Spezifikationen für ihre eigene Verwendung erstellt haben, gab es bezüglich der in diesen Spezifikationen behandelten Punkte Unterschiede; es lag kein umfassendes Dokument für ein genormtes Verfahren vor, das für die allgemeine Anwendung erstellt wurde. Der vorgesehene Verwendungszweck dieses Dokuments besteht darin, hinsichtlich der Kennzeichnung von Leitungen direkt als eine Verfahrensnorm zu dienen. Sie kann auch als Muster mit einer Reihe von umfassenden Anforderungen dienen, das von Organisationen verwendet wird, die betriebsinterne Verfahrensspezifikationen für die Kennzeichnung mit Laser erarbeiten wollen oder als ein Mittel zur Bewertung der Angemessenheit und Vollständigkeit derartiger Spezifikationen durch Beschaffungsaktivitäten dienen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anwendbar auf das Kennzeichnen von elektrischen Leitungen und Kabeln von Luft- und Raumfahrzeugen unter Anwendung von Ultraviolett- (UV-)Lasern.

Dieses Dokument legt die Anforderungen an das Verfahren zur Einführung des Kennzeichnens von elektrischen Leitungen, Kabeln und Lichtwellenleiterkabeln mit UV-Laser fest, um mit für die Kennzeichnung von Leitungen mit UV-Laser konstruierten Geräten eine Kennzeichnung von annehmbarer Qualität auf für die Luft- und Raumfahrt vorgesehenen Leitungen und Kabeln zu erzeugen, die den Anforderungen der EN 3475-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrt, Verwendung — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines* unterliegen. Leitungen, die entsprechend den Festlegungen mit UV-Laser gekennzeichnet werden können und die entsprechend dieses Dokuments gekennzeichnet wurden, erfüllen die Anforderungen von EN 3838.

Dieses Dokument ist anwendbar auf die Kennzeichnung von elektrischen Leitungen und Kabeln für Flugwerke unter Anwendung von Ultraviolett- (UV-)Lasern. Die in dieser Norm festgelegten Praktiken hinsichtlich des Laserverfahrens sind zwingend vorgeschrieben.

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 3475-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines*

EN 3475-705, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung — Prüfverfahren — Teil 705: Kontrastmessung*

EN 3475-706, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrtverwendung — Prüfverfahren — Teil 706: UV-Laser-Markierung*

EN 3838, *Luft- und Raumfahrt — Anforderungen und Prüfungen der Anwenderkennzeichnung auf elektrischen Luftfahrzeugleitungen*¹

EN ISO 10012, *Messmanagementsysteme — Anforderungen an Messprozesse und Messmittel (ISO 10012)*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 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:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

¹ Veröffentlicht als ASD-STAN-Norm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Dokuments durch die AeroSpace and Defence Industries Association of Europe – Standardization (ASD-STAN) (www.asd-stan.org).

3.1.1

Kabel

elektrisches Kabel, falls nicht als Lichtwellenleiterkabel angegeben. 2 (zwei) oder mehr isolierte Leiter, massiv oder verseilt, in einer üblichen Ummantelung enthalten, oder 2 (zwei) oder mehr isolierte Leiter, verdreht oder zusammengepresst ohne übliche Ummantelung, oder ein isolierter Leiter mit metallischer Ummantelung oder äußerem Leiter

3.1.2

Bauteil

für die Anwendung dieses Dokuments muss dies eine elektrische Leitung, ein mehradriges Kabel oder ein Lichtwellenleiterkabel sein

3.1.3

Kontrast

Messung bezüglich der Differenz der Leuchtdichte der Kennzeichnung und deren dazugehörigem Hintergrund nach einem genau festgelegten Verfahren

3.1.4

Beschädigung

für die Anwendung dieses Dokuments, bezogen auf Leitungen und Kabel, wird der Begriff Beschädigung festgelegt als eine nicht annehmbare Herabsetzung der mechanischen oder elektrischen Eigenschaften der Isolierung (d. h. insbesondere eine messbare Minderung der Leistungsdaten der Leitung oder des Kabels, die außerhalb der festgelegten Anforderungen liegen oder aus anderen Gründen nicht zulässig sind)

3.1.5

Punktüberlappung

Punktüberlappung bei Scanning-Lasersystemen ist festgelegt im Verhältnis zum Durchmesser D des Laserstrahls/Punktes auf der Oberfläche der Leitung und dem Abstand d zwischen den Mittelpunkten der benachbarten Punkte

Anmerkung 1 zum Begriff: Die prozentuale Überlappung = $(1 - (d/D)) \times 100 \%$.

3.1.6

Excimer

gasförmiger Laser, dessen Name von dem Begriff „excited dimer“ (angeregter Dimer) herrührt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Laser wird durch eine elektrische Entladung in einem speziellen Gemisch aus Edelgasen und Halogenen gespeist. Excimer-Laser arbeiten mit verschiedenen diskreten Wellenlängen im UV-Bereich, die üblichsten sind 193 nm, 248 nm, 308 nm und 351 nm. Die Wellenlänge hängt nur vom verwendeten Gasgemisch ab; 308 nm wird üblicherweise für die Leitungskennzeichnung mit UV-Laser verwendet.

3.1.7

Lichtwellenleiterkabel

Kabel, dessen konstruktive Ausführung die Übertragung von Lichtwellen zwischen einer Lichtquelle und einem Empfänger ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Signalverarbeitungsanwendungen enthalten der Sender und der Empfänger Geräte, die zur Umwandlung zwischen optischen und elektronischen Impulsen verwendet werden. Typische Kabel enthalten einen Glas- oder Kunststoffkern, eine Mantelschicht mit einer geringeren Brechzahl, an der das Licht am äußeren Bereich des Kerns/Mantel gebrochen oder vollständig reflektiert wird, eine Sekundär-Beschichtung, Zugentlastungselemente und eine Ummantelung zum Schutz des inneren Kabels vor Umweltschäden.

3.1.8

Fluenz

Energiedichte, gemessen in J/cm^2 (Joule je Quadratcentimeter) eines Einzelimpulses eines Laserstrahles, die, für die Anwendung in dieser Norm, an der Oberfläche der Leitungsisolierung oder des Kabelmantels bestimmt wird