

**DIN IEC/IEEE 62582-5
(VDE 0491-21-5)****DIN**

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 27.120.20

**Kernkraftwerke –
Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung
elektrischer Geräte –
Teil 5: Optische Zeitbereichsreflektometrie
(IEC/IEEE 62582-5:2015)**

Nuclear power plants –
Instrumentation and control important to safety – Electrical equipment condition monitoring
methods –
Part 5: Optical time domain reflectometry
(IEC/IEEE 62582-5:2015)

Centrales nucléaires de puissance –
Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Méthodes de surveillance
de l'état des matériels électriques –
Partie 5: Technique de rétrodiffusion
(IEC/IEEE 62582-5:2015)

Gesamtumfang 30 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2020-03-01.

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten	5
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	11
4 Abkürzungen	13
5 Allgemeine Beschreibung.....	13
6 Anwendbarkeit und Reproduzierbarkeit	13
7 OZBR-Messverfahren.....	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Instrumente.....	14
7.3 Messwellenlängen	15
7.4 Kalibrierung	15
7.5 Schutzmaßnahmen für OZBR-Messungen	15
7.6 Konditionierung.....	16
7.7 OZBR-Messung	16
7.8 Messfehler	18
7.9 Prüfbericht	18
Anhang A (informativ) Faktoren, die die Messung der Dämpfung in Glasfasersystemen beeinflussen	19
A.1 Allgemeines	19
A.2 Temperatur und Feuchtigkeit	19
A.3 Biegung	19
A.4 Lichtleistung des transmittierten Lichts	19
A.5 Anschluss-Schnittstelle.....	19
Anhang B (informativ) Alterung und Qualitätsverlust von optischen Fasern in Kernkraftwerken.....	20
B.1 Die Alterung beeinflussende Faktoren	20
B.1.1 Allgemeines	20
B.1.2 Thermische Alterung	20
B.2 Alterung durch ionisierende Strahlung	21
B.2.1 Allgemeines	21
B.2.2 Zunahme der Dämpfung.....	21

Anhang C (informativ) Anleitung zur Auswahl der Messparameter	25
C.1 Auswahl des Abstandsbereiches	25
C.2 Auswahl der Pulsdauer und Definition der toten Zone.....	25
C.3 Auswahl der Wellenlänge.....	25
C.4 Auswahl und Lage der Marker	25
C.5 Auswahl der Methode für die Mittelwertbildung	26
C.6 Einstellung der vertikalen und horizontalen Skalen (v-Zoom, h-Zoom).....	27
C.7 Senkrechte und waagerechte Verschiebung	27
C.8 Laser Ein/Aus	27
C.9 Einstellung des Brechungsindex (Gruppenindex).....	28
C.10 Verwendung eines Dämpfungsgliedes	28
Literaturhinweise	29

Bilder

Bild 1 – Funktionsblöcke des optischen Zeitbereichsreflektometers.....	15
Bild 2 – Eine typische OZBR-Wellenform – Rückstreuleistung in Abhängigkeit vom Abstand (km).....	17
Bild 3 – Fehlerbeispiele	17
Bild B.1 – Typische OZBR-Kurve	20
Bild B.2 – Strahlungsinduzierte Dämpfung von unterschiedlichen Faserarten	22
Bild B.3 – Beispiel der strahlungsinduzierten Dämpfung und Wellenlängenabhängigkeit einer optischen Faser.....	23
Bild C.1 – Marker für die Messung der Dämpfung	26
Bild C.2 – Marker für die Messung des Spleißverlustes	26
Bild C.3 – Methode der kleinsten Quadrate und Zwei-Punkte-Approximation als Näherungsmethoden.....	27
Bild C.4 – Faserkennlinie mit einem auf 0 dB bzw. auf 5 dB eingestellten Dämpfungsglied.....	28

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: *E DIN IEC/IEEE 62582-5 (VDE 0491-21-5):2016-03.*

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 967.1 „Elektro- und Leittechnik für kerntechnische Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC/IEEE-Publikation wurde vom SC 45A „Instrumentation, control and electrical power systems of nuclear facilities“ des IEC/TC 45 „Nuclear instrumentation“ in Zusammenarbeit mit dem Normungskomitee des IEEE Nuclear Power Engineering¹ als IEC/IEEE-Dual-Logo-Standard erarbeitet.

Das IEC- und das IEEE-Komitee haben entschieden, dass der Inhalt dieser IEC/IEEE-Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser IEC/IEEE-Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die IEC/IEEE-Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass die Annahme dieser IEC/IEEE-Publikation die Anwendung von Unterlagen erfordert, die Patentrechte berühren können. Durch Veröffentlichung dieser Norm wird kein Zusammenhang in Bezug auf das Vorhandensein oder die Gültigkeit jeglicher Patentrechte hergestellt. IEC und/oder IEEE sind nicht dafür verantwortlich, wesentliche Patentansprüche, für die eine Lizenz erforderlich sein kann, zu identifizieren, Untersuchungen zur Rechtsgültigkeit oder zum Anwendungsbereich von Patentansprüchen durchzuführen oder festzustellen, ob Lizenzbestimmungen im Zusammenhang mit einem „Letter of Assurance“, falls vorhanden, oder in anderen Lizenzvereinbarungen angemessen und nichtdiskriminierend sind. Anwender dieser Norm werden ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Bestimmung der Gültigkeit jeglicher Patentrechte und das Risiko des Verstoßes gegen derartige Rechte ausschließlich in ihrer eigenen Verantwortung liegen.

Die Deutsche Fassung wurde in den [Abschnitten 2 und 3](#) an die aktuellen Standardtexte angepasst.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

In der Reihe DIN IEC/IEEE 62582 (VDE 0491-21) sind folgende Normen vorgesehen:

- **DIN IEC/IEEE 62582-1 (VDE 0491-21-1)**, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 1: Allgemeines (IEC/IEEE 62582-1:2011)*
- **DIN IEC/IEEE 62582-2 (VDE 0491-21-2)**, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 2: Eindringmodul (IEC/IEEE 62582-2:2011 + A1:2016)*
- **DIN IEC/IEEE 62582-3 (VDE 0491-21-3)**, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 3: Reißdehnung (IEC/IEEE 62582-3:2012)*
- **DIN IEC/IEEE 62582-4 (VDE 0491-21-4)**, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 4: Oxidation (IEC/IEEE 62582-4:2011)*
- **DIN IEC/IEEE 62582-5 (VDE 0491-21-5)**, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 5: Optische Zeitbereichsreflektometrie (IEC/IEEE 62582-5:2015)*
- **DIN IEC/IEEE 62582-6 (VDE 0491-21-6)**, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 6: Isolationswiderstand (IEC/IEEE 62582-6:20xx) (zurzeit Norm-Entwurf)*

¹ Eine Liste aller IEEE-Teilnehmer steht unter der folgenden URL zur Verfügung:
http://standards.ieee.org/downloads/62582/62582-5-2015/62582-5-2015_wg-participants.pdf.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60544-5:2012	IEC 60544-5:2011	DIN EN 60544-5 (VDE 0306-5):2012-10	VDE 0306-5
–	IEC 60780:1998 <i>ersetzt durch:</i>	DIN IEC 60780:2000-12 <i>ersetzt durch:</i>	–
EN 60780-323:2017	IEC/IEEE 60780-323 :2016	DIN EN 60780-323 (VDE 0491-80):2018-03	VDE 0491-80
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-46	IEC 60793-1-46	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246)	VDE 0888-246
EN 60793-1-54	IEC 60793-1-54	DIN EN 60793-1-54 (VDE 0888-254)	VDE 0888-254
EN 60793-2-10	IEC 60793-2-10	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321)	VDE 0888-321
EN 60793-2-50	IEC 60793-2-50	DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325)	VDE 0888-325
EN 60880:2009	IEC 60880:2006	DIN EN 60880 (VDE 0491-3-2):2010-03	VDE 0491-3-2
EN 61280-4-1:2009	IEC 61280-4-1:2009	DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2010-07	VDE 0888-410
EN 61280-4-2:2014	IEC 61280-4-2:2014	DIN EN 61280-4-2 (VDE 0885-804-2):2015-05	VDE 0885-804-2
EN 61508-1	IEC 61508-1	DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1)	VDE 0803-1
EN 61508-2	IEC 61508-2	DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2)	VDE 0803-2
EN 61508-3	IEC 61508-3	DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3)	VDE 0803-3
EN 61508-4	IEC 61508-4	DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4)	VDE 0803-4
EN 61513:2013	IEC 61513:2011	DIN EN 61513 (VDE 0491-2):2013-09	VDE 0491-2

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC/TR 62033	–	–
EN 62138:2009 <i>ersetzt durch:</i> EN IEC 62138:2019	IEC 62138:2004 <i>ersetzt durch:</i> IEC 62138:2018	DIN EN 62138 (VDE 0491-3-3):2010-03 <i>ersetzt durch:</i> DIN EN IEC 62138 (VDE 0491-3-3) ^a	VDE 0491-3-3 VDE 0491-3-3
–	IEC/TR 62283	–	–
–	IEC/TR 62316	–	–
–	IEC/IEEE 62582-1:2011	DIN IEC/IEEE 62582-1 (VDE 0491-21-1):2020-03	VDE 0491-21-1
EN ISO 11357-2:2014	ISO 11357-2:2013	DIN EN ISO 11357-2:2014-07	–
EN ISO 11357-6:2013 <i>ersetzt durch:</i> EN ISO 11357-6:2018	ISO 11357-6:2008 <i>ersetzt durch:</i> ISO 11357-6:2018	DIN EN ISO 11357-6:2013-04 <i>ersetzt durch:</i> DIN EN ISO 11357-6:2018-07	– –
–	ISO/IEC 14763-3	DIN ISO/IEC 14763-3 (VDE 0800-763-3)	VDE 0800-763-3
–	NUREG/CR-6704	–	–
–	IEEE 323:2003	–	–
–	IAEA-TECDOC-1188	–	–
–	IAEA 50-C-QA	–	–
–	IAEA GS-R-3	–	–
–	IAEA NS-G-1.3	–	–
–	IAEA NS-R-1	–	–
^a In Vorbereitung.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60544-5 (VDE 0306-5):2012-10, *Elektroisolierstoffe – Bestimmung der Wirkung ionisierender Strahlung – Teil 5: Bewertungsverfahren für die Alterung während des Einsatzes (IEC 60544-5:2011); Deutsche Fassung EN 60544-5:2012*

DIN EN 60780-323 (VDE 0491-80):2018-03, *Kerntechnische Anlagen – Elektrisches Gerät mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Qualifizierung (IEC/IEEE 60780-323:2016); Deutsche Fassung EN 60780-323:2017*

DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240), *Lichtwellenleiter – Teil 1-40: Messmethoden und Prüfverfahren – Dämpfung*

DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246), *Lichtwellenleiter – Teil 1-46: Messmethoden und Prüfverfahren; Überwachung der optischen Übertragungsänderungen*

DIN EN 60793-1-54 (VDE 0888-254), *Lichtwellenleiter – Teil 1-54: Messmethoden und Prüfverfahren – Radioaktive Strahlung*

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321), *Lichtwellenleiter – Teil 2-10: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1*

DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325), *Lichtwellenleiter – Teil 2-50: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B*

DIN EN 60880 (VDE 0491-3-2):2010-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorie A (IEC 60880:2006); Deutsche Fassung EN 60880:2009*

DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2010-07, *Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Teil 4-1: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen – Mehrmoden-Dämpfungsmessungen (IEC 61280-4-1:2009); Deutsche Fassung EN 61280-4-1:2009*

DIN EN 61280-4-2 (VDE 0885-804-2):2015-05, *Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Teil 4-2: Installierte Kabelanlagen – Einmoden-Dämpfungs- und optische Rückflusddämpfungsmessung (IEC 61280-4-2:2014); Deutsche Fassung EN 61280-4-2:2014*

DIN EN 61508-1 (VDE 0803-1), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61508-2 (VDE 0803-2), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme*

DIN EN 61508-3 (VDE 0803-3), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 3: Anforderungen an Software*

DIN EN 61508-4 (VDE 0803-4), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 4: Begriffe und Abkürzungen*

DIN EN 61513 (VDE 0491-2):2013-09, *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Allgemeine Systemanforderungen (IEC 61513:2011); Deutsche Fassung EN 61513:2013*

DIN IEC/IEEE 62582-5 (VDE 0491-21-5):2020-03

DIN EN IEC 62138 (VDE 0491-3-3) (in Vorbereitung), *Kernkraftwerke – Leittechnik für Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Softwareaspekte für rechnerbasierte Systeme zur Realisierung von Funktionen der Kategorien B oder C (IEC 62138:2018); Deutsche Fassung EN IEC 62138:2019*

DIN EN ISO 11357-2:2014-07, *Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 2: Bestimmung der Glasübergangstemperatur und der Glasübergangsstufenhöhe (ISO 11357-2:2013), Deutsche Fassung EN ISO 11357-2:2014*

DIN EN ISO 11357-6:2013-04, *Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT) (ISO 11357-6:2008); Deutsche Fassung EN ISO 11357-6:2013*

DIN ISO/IEC 14763-3 (VDE 0800-763-3), *Informationstechnik – Errichtung und Betrieb von Standortverkabelung – Teil 3: Messung von Lichtwellenleiterverkabelung*

DIN IEC/IEEE 62582-1 (VDE 0491-21-1):2020-03, *Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Zustandsüberwachung elektrischer Geräte – Teil 1: Allgemeines (IEC/IEEE 62582-1:2011)*

Einleitung

a) Technischer Hintergrund, wesentliche Belange und Aufbau der Norm

Dieser Teil der Norm IEC/IEEE 62582 behandelt speziell die Zeitbereichsreflektometrie, welche zur Zustandsüberwachung für das Alterungsmanagement von optischen Fasern und Kabeln dient, die in elektrischen Anlagen von Kernkraftwerken eingebaut sind.

Diese IEC/IEEE-Norm ist der fünfte Teil der Reihe IEC/IEEE 62582. Sie enthält eine detaillierte Beschreibung der Zustandsüberwachung an optischen Fasern und Kabeln auf der Basis der optischen Zeitbereichsreflektometrie.

Die Normenreihe IEC/IEEE 62582 ist mit einem gemeinsamen Logo ausgestattet, da sie für das Alterungsmanagement von elektrischen Geräten sowohl nach IEEE- als auch nach IEC-Normen qualifiziert.

Historisch gesehen hat IEEE 323:2003 das Konzept und die Rolle eingeführt, die zustandsorientierte Qualifikation als eine Ergänzung zur qualifizierten Nutzungsdauer in der Gerätequalifizierung verwenden zu können. In der Gerätequalifizierung ist der qualifizierte Zustand derjenige Zustand der Geräte, für den eine akzeptable Leistung demonstriert wurde. Der qualifizierte Zustand ist der Zustand der Geräte vor Beginn eines Auslegungsereignisses, für den gezeigt wurde, dass das Gerät die Auslegungsanforderungen für die festgelegten Betriebsbedingungen erfüllt.

Bedeutende Forschung wurde über Zustandsüberwachungstechniken und den Einsatz dieser Techniken in der Gerätequalifizierung durchgeführt, wie in NUREG/CR-6704, Vol. 2 (BNL-NUREG-52610) und JNES-SS-0903, 2009 angemerkt.

Es ist beabsichtigt, dass Prüflaboratorien, Kernkraftwerksbetreiber, Gutachter und Genehmigungsbehörden diese Norm anwenden werden.

b) Einordnung der vorliegenden Norm in die Struktur der Normen des IEC/SC 45A

IEC/IEEE 62582-5 ist ein IEC/SC45A-Dokument der dritten Ebene, es behandelt die spezifische Frage der Anwendung und Leistungsfähigkeit der Zeitbereichsreflektometrie im Alterungsmanagement von optischen Fasern und Kabeln der leittechnischen Systeme in Kernkraftwerken.

IEC/IEEE 62582-5 soll in Verbindung mit IEC/IEEE 62582-1 verstanden werden, die Anforderungen für die Anwendung von Methoden zur Zustandsüberwachung von elektrischen Geräten mit sicherheitstechnischer Bedeutung in Kernkraftwerken enthält.

Mehr Details über die Struktur der Normen des IEC/SC 45A sind in Punkt d) dieser Einleitung enthalten.

c) Empfehlungen und Einschränkungen bei der Anwendung der Norm

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass diese Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen für Sicherheitssysteme aufstellt.

d) Beschreibung der Struktur der Normen des IEC/SC 45A und der Beziehungen zu weiteren Dokumenten der IEC sowie anderer Organisationen (IAEA, ISO)

Das Eingangsdokument zu den Normen des IEC/SC 45A stellt **IEC 61513** dar. Diese enthält allgemeine Anforderungen an die leittechnischen Systeme und Geräte, die zur Ausführung sicherheitstechnisch wichtiger Funktionen in Kernkraftwerken genutzt werden. Durch **IEC 61513** werden die Normen des IEC/SC 45A strukturiert.

In **IEC 61513** wird direkt auf andere Normen des IEC/SC 45A verwiesen, die allgemeine Themen wie die Kategorisierung von Funktionen und die Klassifizierung von Systemen, Qualifizierung, Trennung von Systemen, Maßnahmen gegen Versagen aufgrund gemeinsamer Ursache, Softwareaspekte rechnerbasierter Systeme, Hardwareaspekte rechnerbasierter Systeme sowie die Auslegung von Warten behandeln. Die