

**DIN IEC/IEEE 62582-4
(VDE 0491-21-4)****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 4: Oxidation
(IEC/IEEE 62582-4:2011)**

Nuclear power plants –
Instrumentation and control important to safety – Electrical equipment condition monitoring
methods –
Part 4: Oxidation induction techniques
(IEC/IEEE 62582-4:2011)

Centrales nucléaires de puissance –
Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté – Méthodes de surveillance
de l'état des matériels électriques –
Partie 4: Techniques d'induction à l'oxydation
(IEC/IEEE 62582-4:2011)

Gesamtumfang 28 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	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Begriffe	10
3 Abkürzungen	10
4 Allgemeine Beschreibung.....	11
5 Anwendbarkeit und Reproduzierbarkeit	11
6 Messverfahren	12
6.1 Stabilisierung des polymeren Materials.....	12
6.2 Probestück-Gewinnung	12
6.2.1 Allgemeines	12
6.2.2 Anforderungen an die Probenahme	12
6.2.3 Vorsichtsmaßnahmen	12
6.3 Vorbereitung von Probestücken	13
6.4 Mess- und Prüfeinrichtungen	13
6.5 Kalibrierung	13
6.6 ZEO-Messmethode	13
6.6.1 Vorgehensweise	13
6.6.2 Temperaturprofil	14
6.6.3 Durchfluss der Gase.....	14
6.6.4 Bestimmung des Wertes des Oxidationsbeginns.....	15
6.6.5 Messprotokoll	16
6.7 TEO-Messmethode	17
6.7.1 Vorgehensweise	17
6.7.2 Temperaturprofil	17
6.7.3 Durchfluss der Gase.....	18
6.7.4 Bestimmung des Wertes des Einsetzens der Oxidation	18
6.7.5 Messprotokoll	18
Anhang A (informativ) Interpretation von Thermogrammen	20
A.1 Interpretation von ZEO-Thermogrammen	20
A.2 Interpretation von TEO-Thermogrammen	22
Anhang B (informativ) Beispiel eines Messprotokolls von TEO-Messungen	25
Anhang C (informativ) Einfluss der Solltemperatur auf den ZEO-Wert.....	27

Literaturhinweise	28
Bilder	
Bild 1 – ZEO-Messung – Temperatur- und Gasprofile und der entsprechende Wärmefluss	14
Bild 2 – Schematische Darstellung der bei TEO- und ZEO-Messungen beobachteten Arten von Bezugslinien (flach, schief, endothermer Abfall, schmelzend endotherm)	15
Bild 3 – Definition des Werts des Einsetzens bei ZEO- und TEO-Messungen	16
Bild 4 – Temperatur der TEO-Messung und der entsprechende Wärmefluss	17
Bild A.1 – Beispiel einer ZEO-Kurve mit eindeutiger Bezugslinie und Einsetzzeitpunkt	20
Bild A.2 – Beispiel einer ZEO-Kurve mit mehrfachem Einsetzen	21
Bild A.3 – Beispiel einer ZEO-Kurve mit schwierig zu definierender Bezugslinie	21
Bild A.4 – Beispiel einer ZEO-Kurve bei der der Wärmefluss zu gering ist um den Standard- Schwellwert von 0,1 W/g zu nutzen	22
Bild A.5 – Beispiel einer TEO-Kurve mit einer eindeutig definierten Bezugslinie und der Temperatur bei Einsetzen der Oxidation	23
Bild A.6 – Beispiel einer TEO-Kurve für semi-kristallines Material mit einem endothermen Schmelzeinbruch bevor die Oxidation einsetzt	23
Bild A.7 – Beispiel einer TEO-Kurve mit einem endothermen Einbruch unmittelbar bevor die Oxidation einsetzt	24
Bild B.1 – Beispiel einer Prüfkurve	26
Bild C.1 – Beispiel des Einflusses des Temperatursollwerts auf den ZEO-Wert	27

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: *E DIN IEC/IEEE 62582-4 (VDE 0491-21-4):2015-10.*

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.

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 60880:2009	IEC 60880:2006	DIN EN 60880 (VDE 0491-3-2):2010-03	VDE 0491-3-2
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
EN 62138:2009 <i>ersetzt durch:</i>	IEC 62138:2004 <i>ersetzt durch:</i>	DIN EN 62138 (VDE 0491-3-3):2010-03 <i>ersetzt durch:</i>	VDE 0491-3-3
EN IEC 62138:2019	IEC 62138:2018	DIN EN IEC 62138 (VDE 0491-3-3) ^a	VDE 0491-3-3
–	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>	ISO 11357-6:2008 <i>ersetzt durch:</i>	DIN EN ISO 11357-6:2013-04 <i>ersetzt durch:</i>	–
EN ISO 11357-6: 2018	ISO 11357-6:2018	DIN EN ISO 11357-6:2018-07	–

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	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 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 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 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 11357-6:2018-07, *Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Teil 6: Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) und Oxidations-Induktionstemperatur (dynamische OIT) (ISO 11357-6:2018); Deutsche Fassung EN ISO 11357-6:2018*

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 Oxidations-Methoden^{N1} zur Zustandsüberwachung von in Kernkraftwerken installiertem elektrischem Gerät im Rahmen des Alterungsmanagements. Die Methoden sind primär geeignet für Probestücke aus Polyolefin-basierten Materialien. Sie können aber auch genutzt werden für einige Materialien auf Ethylen-Propylen-Basis und für einige Ethylen-Vinyl-Acetat-Materialien.

Er ist der vierte Teil der Normenreihe IEC/IEEE 62582. Er enthält detaillierte Beschreibungen der Zustandsüberwachung basierend auf Messungen mit der Oxidations-Methode.

Die Normenreihe IEC/IEEE 62582 wurde als „Doppellogostandard“ veröffentlicht, um sie für das Alterungsmanagement elektrischer Geräte verwenden zu können, die sowohl nach IEEE- als auch nach IEC-Regelwerk qualifiziert wurden.

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.

Verfahren auf Basis der Zustandsüberwachung und ihre Anwendung bei der Qualifizierung von Geräten wurden umfänglich erforscht – dokumentiert in NUREG/CR-6704, Vol. 2 (BNL – NUREG-52610).

Es ist beabsichtigt, dass diese Norm von Kernkraftwerksbetreibern, Gutachtern und Mitarbeitern von Genehmigungsbehörden angewendet wird.

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

IEC/IEEE 62582-4 ist ein Level-3-Dokument des IEC/SC 45A, welches die Anwendung der Zustandsüberwachung im Rahmen der Qualifizierung und des Alterungsmanagements elektrischer und leittechnischer Geräte in Kernkraftwerken behandelt.

Diese Norm ist in Verbindung mit IEC/IEEE 62582-1 anzuwenden, die allgemeine Anforderungen an die Anwendung von Methoden zur Zustandsüberwachung sicherheitstechnisch wichtiger elektrischer Geräte in Kernkraftwerken enthält.

Weitere Details der Gliederung der Normen des IEC/SC 45A können Abschnitt d) dieser Einleitung entnommen werden.

c) Empfehlungen und Einschränkungen bezüglich der Anwendung dieser Norm

Es ist wichtig anzumerken, dass diese Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen an Sicherheitssysteme einführt.

^{N1} Nationale Fußnote: Die in der Englischen Fassung der IEC-Publikation verwendete Kombination der Worte „Oxidation“ und „Induction“ (verwendet in den Abkürzungen OIT = Oxidation Induction Time und OITP= Oxidation Induction Temperature) soll anzeigen, dass hier eine Oxidation gezielt herbeigeführt wird. Für die deutsche Übersetzung haben wir es als hinreichend erachtet, den Begriff „Induction“, der also eine aktive Maßnahme indizieren soll, nicht mit zu übersetzen, da sich die Bedeutung des Herbeiführens aus dem Text der Norm ergibt.

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

IEC 61513 stellt das Eingangsdokument zu den Normen des IEC/SC 45A dar. Sie 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 Auslegung von Warten behandeln. Die Normen, auf die direkt verwiesen wird, bilden die zweite Ebene und sollten zusammen mit **IEC 61513** als ein in sich konsistenter Satz von Dokumenten betrachtet werden.

Die dritte Ebene bilden Normen des IEC/SC 45A, auf die in **IEC 61513** nicht direkt verwiesen wird. Diese Normen behandeln spezielle Geräte, technische Methoden oder spezifische Aktivitäten. Sie beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Themen auf die Dokumente der zweiten Ebene, können jedoch im Allgemeinen für sich allein benutzt werden.

Eine vierte Ebene erweitert die Normen des IEC/SC 45A um Technische Berichte, die nicht normativ sind.

Für **IEC 61513** wird ein Darstellungsformat verwendet, das dem der grundlegenden Sicherheitsnorm IEC 61508 ähnlich ist, mit einem Sicherheits-Lebenszyklus als Gesamtrahmen und zusätzlich einem System-Lebenszyklus. Mit **IEC 61513** werden die allgemeinen Anforderungen von **IEC 61508-1**, **IEC 61508-2** und **IEC 61508-4**, für die Anwendung auf dem nuklearen Sektor umgesetzt. In diesem Rahmen entsprechen **IEC 60880** und **IEC 62138** für den nuklearen Sektor der **IEC 61508-3**.

IEC 61513 bezieht sich bei Themen der Qualitätssicherung (QS) sowohl auf ISO als auch auf IAEA 50-C-QA (inzwischen ersetzt durch IAEA GS-R-3).

In den Normen des IEC/SC 45A werden die Prinzipien und grundsätzlichen Sicherheitsaspekte des IAEA-Codes für die Sicherheit von Kernkraftwerken und der IAEA-Sicherheitsserie umgesetzt, insbesondere die Requirements NS-R-1, *Safety of Nuclear Power Plants: Design*, und der Safety Guide NS-G-1.3, *Instrumentation and control systems important to safety in Nuclear Power Plants*. Terminologie und Definitionen in den Normen des IEC/SC 45A stimmen mit den von der IAEA verwendeten überein.