

**DIN IEC 62465
(VDE 0491-22-10)**
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

Einsprüche bis 2019-02-07

Entwurf
**Kernkraftwerke –
Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung –
Alterungsmanagement von elektrischen Kabelsystemen
(IEC 62465:2010)**

Nuclear power plants –
Instrumentation and control important to safety –
Management of ageing of electrical cabling systems
(IEC 62465:2010)

Centrales nucléaires de puissance –
Instrumentation et contrôle-commande importants pour la sûreté –
Gestion du vieillissement des systèmes de câbles électriques
(IEC 62465:2010)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-12-07 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 dke@vde.com 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 die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 31 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Technischer Hintergrund	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Kabelarten	10
4.3 Gründe für das Kabelalterungsmanagement	11
4.4 Kabelstressfaktoren	11
4.5 Kabelprüftechniken	12
5 Kabelprüfanforderungen	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Prüfmethoden	13
5.3 Anwendung von Kabelprüfanforderungen	13
5.4 Prüfabstand	13
5.5 Prüfort	13
5.6 Kalibrierung von Kabelprüfgerät	13
5.7 Prüfergebnisse	14
5.8 Validierung der Prüfergebnisse	14
5.9 Validierung von Software und Prüfwerkzeug	14
5.10 Prüfung des Prüfpersonals	14
6 Akzeptable Mittel für die Kabelprüfung	15
7 Prüfung der Endgeräte	15
8 Bezug zwischen anfänglicher Qualifizierung und Kabelalterungsmanagement	15
9 Beispiel einer Kernkraftwerkspraxis für Kabelalterungsmanagement	15
10 Kabelprüfung für Langzeitbetrieb	15
Anhang A (informativ) Typische Komponenten eines elektrischen Kabels	16
Anhang B (informativ) Kabelprüftechniken	19
B.1 Allgemeines	19
B.2 Passive Techniken	19
B.3 Aktive Techniken	19
B.4 Bedeutung von Basismessungen	20
Anhang C (informativ) Beschreibung des TDR-Tests	21
Anhang D (informativ) Elektrische Messung von NIS-Kabeln und Neutronendetektoren	25
Anhang E (informativ) Beispiel einer Anwendung des Kabelalterungsmanagements in einem Kernkraftwerk	27

E.1	Allgemeines	27
E.2	Visuelle Inspektion	27
E.3	Elektrische Techniken	27
E.4	Mechanische Techniken	27
	Literaturhinweise	30

Bilder

Bild A.1	– Beispiele von in dieser Norm behandelten Kabeln	18
Bild C.1	– Prinzip des TDR-Tests am offenen Kabel	21
Bild C.2	– Prinzip des TDR-Tests am kurzgeschlossenen Kabel	22
Bild C.3	– Vereinfachte TDR-Spuren für ein Kabel mit passiver Last	22
Bild C.4	– TDR-Testaufbau	23
Bild C.5	– RTD-Verkabelung und entsprechende TDR-Signatur	24
Bild D.1	– Strom-Spannungs-Kurve	26
Bild E.1	– Fotos von Körben, in denen Proben von 1E-Kabeln abgelegt und in der Anlage für die periodische Entnahme und Prüfung platziert wurden	28
Bild E.2	– Schema der Prüfabstände für mechanische Prüfungen	29

Tabellen

Tabelle 1	– Beispiele von Stressfaktoren mit dem Potenzial für Kabelschädigungen	12
-----------	--	----

Nationales Vorwort

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.

Das internationale Dokument wurde vom SC 45A „Instrumentation, control and electrical systems of nuclear facilities“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

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

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

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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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.

**Kernkraftwerke –
Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung –
Alterungsmanagement von elektrischen Kabelsystemen**

Einleitung

a) Technischer Hintergrund, hauptsächliche Inhalte und Organisation der Norm

Bei einem Alter des Großteils der Kernkraftwerke von über 20 Jahren ist derzeit das Alterungsmanagement der Instrumentierung und der zugehörigen elektrischen Kabelsysteme ein relevantes Thema, insbesondere für jene Anlagen, die ihre Betriebserlaubnis verlängert haben oder diese Option in Betracht ziehen. Diese Internationale Norm ist zur Verwendung durch Kernkraftwerksbetreiber (EVUs), Systemgutachter und Genehmigungsbehörden vorgesehen.

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

IEC 62465 ist ein IEC/SC-45A-Dokument der dritten Ebene und behandelt das Alterungsmanagement elektrischer Kabelsysteme in Kernkraftwerken für sicherheitstechnisch wichtige leittechnische Systeme.

IEC 62342 ist ein IEC/SC-45A-Dokument der zweiten Ebene und behandelt das Alterungsmanagement nuklearer Instrumentierungssysteme, die in Kernkraftwerken für die Durchführung sicherheitstechnisch wichtiger Funktionen verwendet werden. IEC 62342 ist die Einleitung einer Reihe von geplanten Normen des IEC/SC 45A zum Alterungsmanagement spezifischer leittechnischer Systeme oder Komponenten, wie elektrische Kabelsysteme (IEC 62465), Sensoren und Transmitter.

IEC 62465 ist in Verbindung mit IEC 62342 und IEC 62096 anzuwenden; letztere ist der einschlägige Technischen Bericht des IEC/SC 45A, der Unterstützung bei Modernisierungsentscheidungen liefert, wenn Techniken des Alterungsmanagements nicht weiterhelfen.

Mehr Details über die Struktur der Normen des IEC/SC 45A finden sich im Abschnitt d) dieser Einleitung.

c) Empfehlungen und Einschränkungen der Anwendung der Norm

Es ist wichtig, anzumerken, dass in dieser Internationalen Norm keine zusätzlichen funktionalen Anforderungen für Sicherheitssysteme gestellt werden. Alterungsmechanismen sind zu vermeiden, durch Messungen der Leistungsfähigkeit ist für ihre Aufdeckung zu sorgen. Aspekte, für die in dieser Norm Empfehlungen erarbeitet wurden, sind

- Kriterien zur Alterungsbestimmung elektrischer Kabelsysteme in Kernkraftwerken;
- zu befolgende Schritte bei der Erstellung von Anforderungen zum Kabeltest in einem Alterungsmanagementprogramm für elektrische Kabelsysteme in Kernkraftwerken;
- Zusammenhang zwischen fortlaufender Qualifizierungsanalyse und Alterungsmanagementprogrammen in Hinblick auf elektrische Kabelsysteme.

Es wird zur Kenntnis genommen, dass Prüf- und Überwachungstechniken zur Bestimmung der Alterungsbedingungen von elektrischen Kabelsystemen in Kernkraftwerken sich ständig und rasch weiterentwickeln und es daher für eine Norm wie IEC 62465 nicht möglich ist, Hinweise auf alle modernen Technologien und Techniken zu geben; jedoch wird eine Reihe von Techniken erwähnt und in den Anhängen B, C und D beschrieben.

Um die zukünftige Relevanz dieser Norm sicherzustellen, wurde der Schwerpunkt der Ausführungen eher auf grundsätzliche Themen und nicht auf spezielle Technologien gelegt.

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

Das Eingangsdokument zu den Normen des IEC/SC 45A stellt die **IEC 61513** dar. Sie enthält allgemeine Anforderungen an die leittechnischen Systeme und Geräte, die zur Ausführung sicherheitstechnisch wichtiger

Funktionen in Kernkraftwerken genutzt werden. Durch die 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 spezielles Gerät, technische Methoden oder spezifische Aktivitäten. Sie beziehen sich hinsichtlich der allgemeinen Themen auf die Dokumente der zweiten Ebene, können jedoch im Allgemeinen für sich alleine 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 (für Sicherheitssysteme unterschiedlicher industrieller Anwendungen) von IEC 61508-1, IEC 61508-2 und IEC 61508-4, für die Anwendung auf dem nuklearen Sektor umgesetzt. Die Einhaltung der IEC 61513 erleichtert somit die Übereinstimmung mit IEC 61508, weil deren allgemeine Anforderungen für die nukleare Industrie umgesetzt wurden. In diesem Rahmen entsprechen IEC 60880 und IEC 62138 für den nuklearen Sektor der IEC 61508-3.

IEC 61513 stützt sich für Themen der Qualitätssicherung sowohl auf ISO als auch auf IAEA 50-C-QA (jetzt durch IAEA GS-R-3 ersetzt) ab.

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.

Kernkraftwerke – Leittechnik mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Alterungsmanagement von elektrischen Kabelsystemen

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält Strategien, technische Anforderungen und empfohlene Praktiken für das Management der normalen Alterung von Kabelsystemen, die für die Sicherheit von Kernkraftwerken von Bedeutung sind. Die hauptsächlichen Anforderungen werden im Hauptteil der Norm aufgezeigt, gefolgt von informativen Anhängen mit Beispielen von Kabelprüftechniken, Prozeduren und Geräten, die der Nuklearindustrie zur Verfügung stehen, um sicherzustellen, dass Alterungsfolgen sich nicht auf die Anlagensicherheit auswirken.

Diese Internationale Norm deckt Kabel und ihr Zubehör ab (z. B. Verbindungselemente), die in Kernkraftwerken innerhalb und außerhalb des Containments installiert werden. Sie enthält Anforderungen für die Kabelprüfung zum Zweck präventiver Wartung, Fehlerbekämpfung, Alterungsmanagement und Einhaltung der Anlagensicherheit. Sie befasst sich mit Leittechnik- und Signalkabeln sowie Kabeln zur Stromversorgung mit Spannungen unter 1 kV. Insbesondere konzentriert sich die Norm auf Vorort-Prüftechniken, die zur Ermittlung von Problemen bei Kabelleitern (z. B. Kupferdraht) dienen, in geringerem Umfang von Problemen bei Isolationsmaterial (d. h. Polymere). Sie folgt auf die IEC 62342 „Management of ageing“, die erstellt worden ist, um allgemeine Leitlinien für das Alterungsmanagement leitetechnischer Komponenten in Kernkraftwerken (einschließlich Kabel) verfügbar zu machen. Es ist hervorzuheben, dass Kabelprüftechnologien sich ständig weiterentwickeln und neue Methoden verfügbar werden, die in dieser Norm nicht enthalten sind. Insbesondere behandelt diese Norm typischerweise Kabelprüfmethode, die in der Nuklearindustrie über die letzten zehn Jahre eingesetzt worden sind. Es sollte auch betont werden, dass mit einer einzigen Kabelprüftechnik schwerlich abschließende Ergebnisse erzielt werden können, und eine zuverlässige Diagnose üblicherweise eine Kombination verschiedener Techniken erfordert.

2 Normative Verweisungen

Die im Folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Norm unerlässlich. Für datierte Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Für nicht datierte Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des zitierten Dokuments (einschließlich allfälliger Ergänzungen).

IEC 60780, *Nuclear power plants – Electrical equipment of the safety system – Qualification*

IEC/TR 62096, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Guidance for the decision on modernization*

IEC 62342, *Nuclear power plants – Instrumentation and control systems important to safety – Management of ageing*

IEC 62385, *Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – Methods for assessing the performance of safety system instrument channels*

IEC/TR 62392, *Suitability of typical electrical insulating material (EIM) for polymer recycling*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten folgenden Begriffe.

3.1

beschleunigte Alterung

(en: accelerated ageing)

beschleunigter Prozess zur Simulation eines fortgeschrittenen Lebenszustands in einer kurzen Zeitspanne. Es ist der Vorgang, Geräte oder Komponenten Sressbedingungen in Übereinstimmung mit bekannten messbaren physikalischen oder chemischen Abnutzungsgesetzen zu unterwerfen, um ihre physikalischen und

elektrischen Eigenschaften ähnlich jenen wiederzugeben, die sie in fortgeschrittenem Alter bei Betrieb unter den erwarteten Betriebsbedingungen haben würden.

[IEC 60780]

3.2

Alterungsbestimmung

(en: ageing assessment)

Auswertung von geeigneter Information zur Ermittlung der Alterungsauswirkungen auf die laufende und zukünftige Fähigkeit von Systemen, Strukturen und Komponenten, innerhalb der Akzeptanzkriterien unter allen Betriebsbedingungen zu funktionieren (z. B. bei Normalbedingungen und nach Auslegungsereignissen)

3.3

Alterungsmanagement

(en: ageing management)

Engineering-, Betriebs- und Instandhaltungsaktivitäten, um die Altersabnutzung von Strukturen, Systemen und Komponenten innerhalb akzeptierbarer Grenzen unter Kontrolle zu halten

[IAEA Safety Glossary, 2007 edition]

3.4

Kabeldepot

(en: cable deposit/depot)

Auswahl von Kabelproben, die innerhalb eines Kernkraftwerks zur Zustandsbeobachtung oder Prüfenahme platziert werden

3.5

Kabelprüfstempel

(en: cable indenter)

Mittel zum Prüfen der Prüfangaben einer Kabelisolation oder eines Kabelmantelmaterials

3.6

Kabelsystem

(en: cabling system)

System von Kabeln, einschließlich Kabelleiter, Abschirmung, Verbindungen (Spleißung), Isolationsmaterial, und Kabelzubehör (z.B. Verbindungselemente)

3.7

Auslegungsstörfall

(en: design basis accident, DBA)

Störfallbedingungen, für die ein Kernkraftwerk gemäß den vorgegebenen Auslegungskriterien konstruiert ist und bei denen eine Beschädigung der Brennelemente sowie die Abgabe radioaktiver Stoffe innerhalb genehmigter Grenzen liegen

[IAEA Safet Glossar, 2007 Edition]

3.8

Umgebungsüberwachung

(en: environment monitoring)

Überwachung der Schwere von Umgebungsparametern (z. B. Temperatur und Strahlungsdosis)

3.9

Umgebungsstress

(en: environmental stress)

Einflussfaktor, der sich zumindest auf einen Alterungsmechanismus des Kabelsystems auswirkt, der nicht durch eine Änderung seines physikalischen Zustands verursacht wird

3.10

Gerätequalifizierung

(en: equipment qualification)

Erzielen und Aufrechterhalten der Evidenz, dass die Geräte auf Anforderung unter spezifizierten Einsatzbedingungen funktionieren und die Anforderungen der Systemleistungsfähigkeit erfüllen

[IAEA Safety Glossary, 2007 edition]

3.11

Hoch-Stress-Bereich

Hot-Spot

(en: high-stress area (hot-spot))

begrenzter Anteil der Kabel, der strengerem Umgebungsstress (Bestrahlung, Temperatur, mechanische Belastungen) ausgesetzt ist. In Kernkraftwerken oft zu lokalisierende Bereiche, in denen die Temperaturen und/oder Strahlungsdosisleistungen höher als erwartet sind.

3.12

In-situ-Kabelprüfung

(en: in-situ cable test)

Prüfung, die ohne Entfernen des Kabelsystems aus seiner normalen (installierten) Position in der Anlage durchgeführt wird

3.13

Messung des Isolationswiderstands

(en: insulation resistance (IR) measurement)

Messung des Widerstands zwischen einem Leiter und Erde oder zwischen zwei beliebigen elektrischen Leitern

3.14

Strom-Spannungs-Diagramm

(en: I-V curve)

Diagramm des Zusammenhangs zwischen Strom (I) und Spannung (V) für einen Neutronendetektor

3.15

LCR-Messung

(en: LCR measurement)

Messung von Induktivität (L), Kapazität (C) und Widerstand (R) eines Kabelsystems

3.16

Test der Sprungantwort eines Stromkreises

(en: loop current step response (LCSR) test)

Methode zur Messung der Antwortzeit von Temperatursensoren und zur Unterscheidung von Sensor- und Kabelproblemen

3.17

Rauschanalysetechnik

(en: noise analysis techniques)

Methode zur In-situ-Antwortzeitprüfung von Sensoren, Detektoren und Transmittern und zur On-line-Erkennung von Blockaden, Blasen und Lecks in Druckmessleitungen

[IEC 62385]

Anmerkung 1 zum Begriff Diese Methode wird auch dazu verwendet, um Alterungserscheinungen in Sensoren wie Neutronendetektoren zu erkennen; sie kann auch helfen, Sensorprobleme von Kabelproblemen zu unterscheiden.

3.18

nukleares Instrumentierungssystem

(en: nuclear instrumentation system, NIS)

Instrumentierungskette zur Messung des Neutronenflusses

3.19

qualifizierte Lebensdauer

(en: qualified life)

Zeitspanne, für die durch Prüfungen, Analysen und Erfahrung nachgewiesen wurde, dass eine Struktur, ein System oder eine Komponente innerhalb bestimmter Akzeptanzkriterien bei speziellen Betriebsbedingungen funktionsfähig ist und die Fähigkeit behält, seine Sicherheitsfunktionen bei einem Auslegungsstörfall oder bei Erdbeben auszuführen

[IAEA Safety Glossary, 2007 edition]

3.20

Widerstands-Temperatursensor

(en: resistance temperature detector, RTD)

Temperaturfühler mit einem Sensorelement aus Platin oder anderen Metallen, dessen Widerstand sich mit der Temperatur ändert

3.21

Prüfabstand

(en: test Intervall)

verstrichene Zeit zwischen dem Beginn identischer Prüfungen am gleichen Sensor und an der gleichen Signalverarbeitungseinheit, logischen Anordnung oder Aktuatorebene

[IEC 60671]

3.22

Laufzeit-Reflexionsmessungsprüfung

(en: time domain reflectometry (TDR) test)

Methode zur Lokalisierung von Fehlern entlang eines Kabels, an der Verbindung und/oder am Endgerät

4 Technischer Hintergrund

4.1 Allgemeines

In Kabelsystemen von Kernkraftwerken können Abnutzungserscheinungen infolge Alterung auftreten. Daher sind Prüfungen erforderlich, um einen entsprechenden Anlagenbetrieb und die Anlagensicherheit sicherzustellen. Beispielsweise können Kabel trocken und spröde werden, und zwar infolge von Alterung und betrieblichen Fehlern oder Störfällen und den Bedingungen nach Störfällen. In einem Kühlmittelverluststörfall sind Kabel heißem Dampf und hohem Druck ausgesetzt und können versagen, wenn irgendeine Kabelalterung vorliegt, Risse oder andere Beschädigungen, durch die Dampf in das Kabel eindringen kann. Die Kombination von heißem Dampf und hohem Druck ist der Hauptgrund für mögliches Kabelversagen bei Kühlmittelverluststörfällen, insbesondere weil Dampf leichter in kleine Risse eindringt als Wasser. Die Alterung von Kabelisolationmaterialien wird in IEC 62392 behandelt.

Zusätzlich zu Problemen mit Schäden der Kabelisolierung gibt es Probleme in Zusammenhang mit Kabelleitern, Verbindungen oder Zubehör. Diese können Messfehler, falsche Signale, Ausreißer, Rauschen und andere Anomalien verursachen, die nicht nur einen effizienten Betrieb der Anlage, sondern auch die Anlagensicherheit betreffen. Die vorliegende Internationale Norm enthält Anforderungen und Anleitungen im Zusammenhang mit diesen Problemen.

4.2 Kabelarten

Kabel in Kernkraftwerken können typischerweise in folgende funktionale Typen eingeteilt werden:

- a) Leittechnikabel (koaxial, triaxial, verdrehtes Paar, geschirmt),
- b) Niederspannungs-Leistungskabel (< 1 kV),
- c) Mittelspannungs-Leistungskabel (z. B. < 30 kV),
- d) allgemeine Servicekabel (Erdungskabel, Kommunikationskabel usw.).

Der Fokus dieser Norm liegt auf Leittechnikabeln, obwohl viele der betrachteten Aspekte auch auf Niederspannungs-Leistungskabel anwendbar sind, weil sie ähnliche Materialien verwenden und ähnlichen Abnutzungsmechanismen unterliegen. Beispielsweise werden die hier beschriebenen Methoden dazu verwendet, in Kernkraftwerken die Kabel der Steuerstabantriebe und andere ähnliche Kabel zu prüfen.

Instrumentierungskabel (einschließlich Thermoelement-Verlängerungsdrähte) haben üblicherweise niedrige Spannung (< 1 kV). Sie werden für digitale oder analoge Übertragung von Sensor- oder Instrumentensignalen verwendet. Widerstands-Temperatursensoren, Druckfühler und einige Thermoelement-Verlängerungen