

KTA 1505

Nachweis der Eignung von festinstallierten Messeinrichtungen zur Strahlungsüberwachung

Fassung 2017-11

Frühere Fassungen dieser Regel: 2003-11 (BAnz. Nr. 26a vom 7. Februar 2004)
2011-11 (Banz. Nr. 11 vom 19. Januar 2012)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
3 Nachweis der Eignung	2
3.1 Zielsetzung	2
3.2 Verfahrensablauf	2
4 Anforderungen an die Nachweisverfahren	3
4.1 Typprüfungen	3
4.2 Einzelprüfnachweise	3
4.3 Betriebsbewährung	3
4.4 Anerkennung von Eignungsnachweisen aus anderen atomrechtlichen Verfahren	4
4.5 Probetrieb	4
5 Unterlagen zur Messeinrichtung	4
5.1 Spezifische Unterlagen	4
5.2 Zusätzliche Angaben	4
6 Prüfungen	5
6.1 Unterlagen	5
6.2 Ziel der Prüfung	5
6.3 Ergänzende Prüfungen	5
6.4 Prüfbericht	5
6.5 Prüfbescheinigung	5
7 Dokumentation	5
7.1 Dokumentation der verwendeten Prüfungsunterlagen	5
7.2 Dokumentation der Prüfung	5
7.3 Ort und Dauer der Aufbewahrung	5
Anhang A: Typprüfung von Messeinrichtungen	6
Anhang B: Anforderungen an Prüfungen technischer Eigenschaften	8
Anhang C: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	11

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz - AtG), um die im AtG und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Dem Schutz von Personen innerhalb und außerhalb der Anlage vor ionisierender Strahlung sowie der Kontrolle der bestimmungsgemäßen Funktion von Einrichtungen zur Rückhaltung fester, flüssiger und gasförmiger radioaktiver Stoffe in den vorgesehenen Umschließungen, zur Handhabung und kontrollierten Führung der radioaktiven Stoffe innerhalb der Anlage sowie zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe dient unter anderem die festinstallierte und nicht festinstallierte Strahlenschutzinstrumentierung. An diese Instrumentierung werden in den Regeln der Reihe KTA 1500 konkrete sicherheitstechnische Anforderungen gestellt.

(3) Von den Messeinrichtungen zur Messung der Personendosen, Ortsdosen, Ortsdosisleistungen, Oberflächenkontaminationen und der Aktivitätskonzentration von Luft und Wasser wird u. a. in § 67 Absatz 1 StrlSchV verlangt, dass sie geeignet sind, den Anforderungen des Messzwecks zu genügen.

(4) In der Regel KTA 1505 werden für festinstallierte Messeinrichtungen zur Strahlungsüberwachung die Verfahren und Anforderungen festgelegt für

- a) die gerätespezifische Qualifikation, d. h. für den Nachweis von Geräteeigenschaften,
- b) die anlagenspezifische Eignungsüberprüfung und
- c) ergänzende Prüfungen (siehe 6.3),

mit denen der Nachweis erfolgt, dass die Anforderungen von § 67 Absatz 1 Satz 1 und Satz 2 Nr. 1 StrlSchV erfüllt werden.

(5) Anforderungen an die Qualitätssicherung sind in der Regel KTA 1401 „Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung“ formuliert.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden für den Nachweis der Eignung nach § 67 Absatz 1 StrlSchV sowohl von Messeinrichtungen der Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung als auch von darin enthaltenen Funktionseinheiten, die in Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren fest installiert sind. Dazu gehören alle Messeinrichtungen aus dem Anwendungsbereich der Regeln KTA 1501, KTA 1502, KTA 1503.1 bis KTA 1503.3, KTA 1504 und KTA 1507.

(2) Nicht zum Anwendungsbereich dieser Regel gehören Einrichtungen der Versorgungssysteme und der nachgeschalteten Leittechniksysteme, die nicht ausschließlich Messeinrichtungen nach (1) zugeordnet sind.

2 Begriffe

(1) Messeinrichtungen, festinstallierte

Festinstallierte Messeinrichtungen im Sinne der Regeln KTA 1501, KTA 1502, KTA 1503.1 bis KTA 1503.3, KTA 1504 und KTA 1507

- a) sind ortsfest montiert,
- b) sind in die Leittechnik und Stromversorgung eingebunden und

c) haben eine Anzeige und Aufzeichnung der Messsignale auf der Warte.

(2) Funktionsüberwachung bei der Typprüfung

Die Funktionsüberwachung bei der Typprüfung ist ein Prüfverfahren, mit dem die Funktionsfähigkeit der Prüflinge während der Durchführung eines Prüfschritts laufend überwacht wird.

(3) Funktionszwischenprüfung bei der Typprüfung

Die Funktionszwischenprüfung bei der Typprüfung ist ein Prüfverfahren, mit dem die Funktionsfähigkeit der Prüflinge während der Typprüfung an bestimmten Haltepunkten überprüft wird.

(4) Grenzbelastungsprüfung

Die Grenzbelastungsprüfung ist eine Prüfung, bei der für die vorgesehene Messaufgabe das Verhalten der Messeinrichtung bei der ungünstigsten Kombination der Betriebs- und Umgebungsbedingungen ermittelt wird.

(5) Messeinrichtung

Die Messeinrichtung umfasst die Gesamtheit aller Messgeräte und Hilfsgeräte, die zum Aufnehmen einer Messgröße, zum Weitergeben und Anpassen eines Messsignals und zum Ausgeben eines Messwertes als Abbild einer Messgröße erforderlich sind.

(6) Prüfer, werksunabhängiger (Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung)

Werksunabhängiger Prüfer ist eine auf dem Gebiet der Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung sachkundige Person, die aufgrund von Rechtsvorschriften, Regeln, Richtlinien, Normen, Auflagen oder Anordnungen bei einer Prüfung hinzuzuziehen ist. Sie ist weder an der Herstellung noch dem Vertrieb der zu prüfenden Messeinrichtungen beteiligt und vertritt auch nicht andere Interessen des Herstellers.

3 Nachweis der Eignung

3.1 Zielsetzung

(1) Im Rahmen von atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren ist für Messeinrichtungen der Nachweis zu erbringen, dass sie für den Messzweck geeignet sind.

(2) Der Nachweis der Eignung einer Messeinrichtung ist erbracht, wenn belegt wird, dass die betrachtete Messeinrichtung dem Messzweck am vorgesehenen Einsatzort bei den dort zu erwartenden Einsatzbedingungen genügt.

3.2 Verfahrensablauf

3.2.1 Beschreibung der Messaufgabe

(1) Die Messaufgabe ist zu beschreiben. Dabei sind die Ziele der Messung, die zu bestimmenden Messgrößen, Forderungen aus der Strahlenschutzverordnung und aus KTA-Regeln sowie die sicherheitstechnische und strahlenschutztechnische Bedeutung der Messergebnisse darzustellen.

(2) Für die zu betrachtende Messeinrichtung sind die Umgebungsbedingungen am vorgesehenen Einsatzort sowie mögliche Einflussgrößen auf die Messungen festzustellen. Die sich daraus ergebenden speziellen Anforderungen an die Messeinrichtung oder an darin enthaltene Funktionseinheiten sind festzulegen.

3.2.2 Erstellen von Unterlagen

(1) Es sind geräte- und anlagenspezifische Unterlagen zur Ermittlung aller Eigenschaften zu erstellen, die für die Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung am vorgesehenen Einsatzort erforderlich sind. Diese Unterlagen müssen folgende Angaben enthalten:

- a) Beschreibung des Aufbaus und der Funktion der Messeinrichtung mit Beifügung eines Datenblattes (z. B. mit Angaben von Messgröße, Messbereich, Nachweisgrenze, Energieabhängigkeit),
- b) Beschreibung der Umgebungsbedingungen (z. B. Temperatur, Feuchte, Druck, Dosisleistung, Beschleunigung),
- c) Beschreibung des Messmediums (z. B. Temperatur, Feuchte, Druck, Durchsatz, chemische Zusammensetzung, Aktivitätskonzentration),
- d) Beschreibung der Energie- und Hilfsmedierversorgung (z. B. elektrische Energie, Steuerluft, Zählgas),
- e) Beschreibung der Schnittstellen zu peripheren Geräten, Versorgungssystemen und zu mediumführenden Systemen (z. B. Probeentnahmen, Montage, Aufstellung),
- f) Beschreibung von Anforderungen an die Zuverlässigkeit unter Berücksichtigung von vorhandenen Redundanzen oder von diversitären Einrichtungen und von Vorkehrungen zur Einhaltung der zugelassenen Ausfallzeiten (z. B. Ersatzmaßnahmen, Ersatzteilstrategie),
- g) Beschreibung der Software (z. B. Phasenmodell, Architektur, Robustheit, Validierung, Standardsoftware, Anforderungen für Betrieb und Sicherung sowie Änderungen).

(2) Die sicherheitstechnische Bedeutung der Messaufgabe und die Eigenschaften der Messeinrichtung sind beim Umfang der einzelnen Unterlagen und bei der Tiefe der Beschreibungen zu berücksichtigen.

Hinweis:

Unterschiedlicher Umfang und unterschiedliche Tiefe können sich ergeben für eine bestimmte

- a) Messeinrichtung je nach der sicherheitstechnischen Bedeutung der Messaufgabe, für die sie qualifiziert werden soll,
- b) Messaufgabe je nach Qualitätsmerkmalen (z. B. Selbstüberwachung, Plausibilitätskontrollen, Reparaturmöglichkeiten) der zur Erfüllung dieser Messaufgaben vorgesehenen Messeinrichtungen,
- c) Messaufgabe je nach den vorhandenen Redundanzen und Diversitäten.

3.2.3 Nachweis der Eigenschaften

3.2.3.1 Liste der nachzuweisenden Eigenschaften (LnE)

(1) Auf der Basis der Messaufgabenbeschreibung und der unter 3.2.2 genannten Unterlagen ist eine Liste aller Eigenschaften der Messeinrichtung zusammenzustellen, die für die Erfüllung der Messaufgabe erforderlich sind und für die ein Nachweis nach Abschnitt 4 zu erbringen ist.

(2) In der LnE ist für jede Eigenschaft das nach 3.2.3.2 ausgewählte Nachweisverfahren anzugeben.

3.2.3.2 Zulässige Nachweisverfahren

Der Nachweis der einzelnen Eigenschaften aus der LnE ist wahlweise zu erbringen über

- a) Typprüfung,
- b) Einzelprüfnachweise,
- c) Betriebsbewährung,
- d) Anerkennung von Eignungsnachweisen aus anderen atomrechtlichen Verfahren oder
- e) Probetrieb.

3.2.4 Prüfung und Dokumentation

(1) Die Unterlagen nach 3.2.1 bis 3.2.3 sind der zuständigen Behörde zur Prüfung vorzulegen. Die Prüfung ist mit einem Prüfbericht abzuschließen.

(2) Die für die Prüfung verwendeten Unterlagen und der Prüfbericht sind als Prüfdokumentation abzulegen.

4 Anforderungen an die Nachweisverfahren

4.1 Typprüfungen

(1) Die Typprüfung ist anhand theoretischer und praktischer Nachweise als anlagenunabhängige Eignungsprüfung einer Messeinrichtung durchzuführen. Das Verfahren der Typprüfung ist im Anhang A beschrieben. Anforderungen an Prüfungen technischer Eigenschaften sind in Anhang B aufgeführt.

(2) Ist an Einzelkomponenten der Messeinrichtung (z. B. Detektor, einzelne Elektronikbaugruppen) bereits eine Typprüfung durchgeführt worden, so sind deren Ergebnisse anzuerkennen.

4.2 Einzelprüfnachweise

Liegen Einzelprüfnachweise nach Normen wie DIN IEC oder von qualifizierten in- oder ausländischen Prüflabors für einzelne Eigenschaften an der Messeinrichtung vor, so sind diese anzuerkennen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) Die geprüften Messeinrichtungen müssen hinsichtlich ihres Typs und des Entwicklungsstandes (Ausführung) zum Zeitpunkt der Prüfungen identifizierbar sein.
- b) Die Prüfungen müssen durch einen werksunabhängigen Prüfer oder durch einen Werkssachverständigen erfolgt sein.
- c) Die Prüfungen müssen hinsichtlich des verwendeten Prüfprogramms, der Prüfparameter, der verwendeten Messmittel und Messmethodik und der Dokumentation der Prüfergebnisse nachvollziehbar sein.
- d) Für die Aufzählungspunkte a bis c muss das Qualitätssicherungssystem dargelegt werden.

4.3 Betriebsbewährung

(1) Die Betriebsbewährung einzelner Eigenschaften ist durch Auswertung von Aufzeichnungen während der bisherigen Einsatzzeit der Messeinrichtung auf der Grundlage der für diese Messeinrichtung spezifizierten Eigenschaften und Umgebungsbedingungen während des Einsatzes nachzuweisen. Die Aufzeichnungszeit muss mindestens 1 Jahr betragen.

(2) Es ist darzulegen, dass die vorgesehenen Einsatzbedingungen mit den Einsatzbedingungen während der Einsatzzeit nach (1) vergleichbar sind.

(3) Die Aufzeichnungen über die Einsatzzeit der Messeinrichtung sind auszuwerten. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen:

- a) Einzel- und Gesamtbetriebszeit,
- b) Ausfallraten und Fehlfunktionsraten,
- c) Wartungs- und Prüfergebnisse sowie
- d) Driftverhalten.

(4) Die Dokumentation über Wartung, Instandsetzung und wiederkehrende Prüfungen ist auszuwerten auf:

- a) Art und Umfang,
- b) Ursachen und
- c) Bewertungen der Ausfälle oder der unzulässigen Abweichungen vom Sollzustand.

(5) Bei Serienbauteilen darf von den Auswertungen nach den Absätzen 2 bis 4 abgewichen werden, wenn die spezifizierten und gewährleisteten Kennwerte diese Punkte bereits abdecken.

(6) Zur Feststellung der Betriebsbewährung einer vorgesehenen Messeinrichtung dürfen auch Geräte herangezogen wer-

den, die nicht baugleich sind, sofern für die Abweichungen nachgewiesen wird, dass die Auslegung vergleichbar ist und dass vergleichbare Komponenten und Konstruktionselemente verwendet werden.

4.4 Anerkennung von Eignungsnachweisen aus anderen atomrechtlichen Verfahren

Ist in einem atomrechtlichen Verfahren für eine Messeinrichtung oder für Einzelkomponenten einer Messeinrichtung bereits ein Nachweis der Eignung nach dieser Regel durchgeführt worden, so ist dieser unter Berücksichtigung der geforderten Einsatzbedingungen und der Aktualität der herangezogenen Prüfgrundlagen anzuerkennen.

4.5 Probetrieb

Bei Messeinrichtungen, für die der Nachweis einzelner Eigenschaften nicht über ein Verfahren nach 3.2.3.2 a) bis d) erbracht werden kann, darf dieser über einen Probetrieb geführt werden. Diese Eigenschaften sind über einen festzulegenden Zeitraum anhand von Betriebsaufzeichnungen zu bewerten und zu dokumentieren.

5 Unterlagen zur Messeinrichtung

5.1 Spezifische Unterlagen

5.1.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Die Unterlagen müssen Angaben über Hersteller, Typ und Änderungszustand des Gerätetyps und Angaben über die zugehörige Software enthalten. Dazu gehören ein Unterlagenverzeichnis und die in 5.1.2 bis 5.1.4 aufgeführten Unterlagen.

(2) Zur Identifikation der Software ist im Programm selbst und auf den verwendeten Speichermedien der Name oder die Kurzbezeichnung und die Versionsnummer der Software anzugeben. Die Identifizierung der geprüften Programmversion und des zu verwendenden Betriebssystems sind zu dokumentieren.

5.1.2 Funktionsbeschreibung

(1) Die Funktionsbeschreibung der Messeinrichtung muss Auskunft über Anwendungsbereich, Aufgabe und Arbeitsweise des Gerätes geben.

(2) Der mechanische und funktionale Aufbau der Messeinrichtung ist durch Prinzipschemata, Wirkschaltpläne, Aufbauzeichnungen, Auflistung von Baugruppen sowie Lagepläne so darzustellen, dass die Erfüllung der Messaufgabe unter den vorgegebenen Randbedingungen erkennbar ist.

(3) Bei softwarebasierten Messeinrichtungen sind die realisierten Funktionen zu beschreiben. Dazu gehören z. B. Mess-, Auswertungs-, Steuer-, Parametrierungs-, Prüf- und Selbstüberwachungsfunktionen. Hinsichtlich der Auswertefunktion sind Signalverarbeitung und die verwendeten Algorithmen zu beschreiben.

(4) Sämtliche für die Messeinrichtungen vorgesehenen Betriebszustände und Betriebsarten sind zu beschreiben.

5.1.3 Datenblatt

(1) Das Datenblatt muss alle Daten mit der Bandbreite der zulässigen Abweichungen enthalten, die die Messeinrichtung kennzeichnen. Hierzu gehören z. B. folgende Angaben:

- a) Eingangsgrößen,
- b) Ausgangsgrößen,

- c) Datenformate von Ein- und Ausgabedaten,
- d) Hilfsenergie,
- e) zulässige Umgebungsbedingungen, Umgebungseinflüsse,
- f) Übertragungsverhalten, Kalibrierfaktoren,
- g) Störeinflüsse durch Strahlenfelder,
- h) elektrische Eigenschaften und
- i) EMV-Verhalten.

(2) Übergeordnete Systemdaten dürfen in einem Systemdatenblatt aufgeführt werden.

5.1.4 Geräte- und Systemhandbuch

(1) Das Gerätehandbuch soll folgende Angaben enthalten:

- a) Betriebsanleitung einschließlich einer Benutzerdokumentation für die Software,
- b) Einbauanweisung,
- c) Inbetriebnahmeanweisung,
- d) Einstellanweisung,
- e) Prüfanweisungen,
- f) Hinweise auf Sonderzubehör,
- g) Wartungshinweise, Prüfmöglichkeiten und
- h) Verpackungs- und Lageranweisungen.

(2) In einem Systemhandbuch für eine Messeinrichtung dürfen die Komponentenangaben zusammengefasst werden.

5.2 Zusätzliche Angaben

5.2.1 Zuverlässigkeit

Es sind Angaben über die für die Zuverlässigkeit maßgeblichen Komponenten und eine Abschätzung für die zu erwartende Ausfallwahrscheinlichkeit für die Messeinrichtung unter Nennbedingungen vorzulegen. Dafür dürfen aus Betriebserfahrungen ermittelte Werte verwendet werden. Das Drift- und Verschleißverhalten sowie das Konzept für die Wartung und die wiederkehrenden Prüfungen sind zu berücksichtigen.

Hinweis:

Für die Zuverlässigkeit maßgebliche Teile sind z. B. Fotomultiplier, Festplatten, Detektoren, bewegliche Teile, funktionswichtige Dichtungen, Batterien sowie die Software.

5.2.2 Bewertung der Auslegung

(1) Die elektrische, mechanische, radiologische und thermische Auslegung der Messeinrichtung ist bezüglich der Belastung kritischer Bauteile darzustellen.

(2) Für druckbeaufschlagte Teile ist ein Festigkeitsnachweis vorzulegen.

5.2.3 Werkstoffnachweis

Die verwendeten Werkstoffe sind für die Teile, die mit dem Messmedium in Berührung kommen, anzugeben. Wechselwirkungen mit dem Messmedium sind anzugeben.

5.2.4 Funktionsprüfungen

Es sind Unterlagen vorzulegen, in denen das Verfahren zur Prüfung der Gerätefunktionen beim späteren Betrieb unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes und eventueller Rückwirkung auf den Anlagenzustand beschrieben wird.

6 Prüfungen

6.1 Unterlagen

Die Unterlagen nach 3.2.4, 4.1 bis 4.5 und 5 sind zur Prüfung vorzulegen.

6.2 Ziel der Prüfung

Ziel der Prüfung ist der Nachweis der Eignung. Dazu ist es erforderlich:

- a) die Messeinrichtung und das Messprinzip in Hinblick auf die Erfüllung der Messaufgabe zu bewerten,
- b) durch Vergleich mit den Unterlagen die Erfüllung der in der LnE genannten Eigenschaften nachzuweisen,
- c) die Eignung der Messeinrichtung für die Messaufgabe in der vorgesehenen Anlage zu bestätigen und
- d) bei softwarebasierten Messeinrichtungen die korrekte Installation und Parametrisierung der realisierten Funktionen zu bestätigen.

6.3 Ergänzende Prüfungen

Ergibt die Prüfung, dass durch die Unterlagen nach 4.1 bis 4.5 nicht alle Eigenschaften gemäß der LnE nachgewiesen werden können, so darf der Nachweis dieser Eigenschaften durch eine ergänzende Prüfung oder eine Zusatzqualifikation (z. B. erweiterte Werksprüfung, erweiterte Inbetriebsetzungsprüfung, Einzelbetriebsbewährung oder Probetrieb) geschehen.

6.4 Prüfbericht

(1) Über die Prüfung ist ein Prüfbericht zu erstellen, der die maßgeblichen Sachverhalte beschreibt und die Bewertung nachvollziehbar macht. Die Ergebnisse vorangegangener Prüfungen sind zu berücksichtigen.

(2) Im Prüfbericht ist das Erreichen des Prüfziels nach 6.2 durch Bewertung der Prüfungsunterlagen zu belegen. Im Einzelnen sind dies:

- a) Unterlage zur Spezifizierung der Messaufgabe nach 3.2.1 (1).
- b) anlagenspezifische Unterlagen nach 3.2.1 (2).
- c) LnE nach 3.2.3 einschließlich der Angabe des gewählten Nachweisverfahrens für jede der aufgeführten Eigenschaften.
- d) Nachweise für jede der in der LnE aufgeführten Eigenschaft. Je nach dem gewählten Nachweisverfahren sind dies:
 - da) Unterlagen zu den Ergebnissen der Betriebsbewährung nach 4.3,

- db) vorhandene Einzelprüfnachweise nach 4.2 einschließlich der zugehörigen Prüfdokumentation,
- dc) Ergebnisse einer durchgeführten Typprüfung nach 4.1 einschließlich deren Prüfbescheinigung und Prüfberichtes,
- dd) Anerkennung von Eignungsnachweisen aus anderen atomrechtlichen Verfahren nach 4.4 oder
- de) Ergebnisse eines Probetriebes nach 4.5,
- e) spezifische Unterlagen nach Abschnitt 5 und
- f) Unterlagen zu den Ergebnissen von ergänzenden Prüfungen nach 6.3.

(3) Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Hersteller der geprüften Messeinrichtung,
- b) Bezeichnung und Typ der Messeinrichtung einschließlich Änderungszustand,
- c) Identifikation der geprüften Software-Version und des verwendeten Betriebssystems,
- d) Auflistung der verwendeten Prüfungsunterlagen,
- e) Liste der nachgewiesenen Eigenschaften mit Angabe des jeweiligen Nachweisverfahrens,
- f) Bestätigung, dass der Nachweis der Eignung erbracht ist,
- g) Ort und Datum und
- h) Organisation, Name und Unterschrift des Prüfers.

6.5 Prüfbescheinigung

Der Nachweis der Eignung ist mit einer Prüfbescheinigung zu bestätigen.

7 Dokumentation

7.1 Dokumentation der verwendeten Prüfungsunterlagen

Alle für die Prüfung und im Prüfbericht nach 6.4 aufgeführten Unterlagen sind in eine Dokumentation aufzunehmen.

7.2 Dokumentation der Prüfung

Der Prüfbericht nach 6.4 und die Prüfbescheinigung nach 6.5 sind in die Dokumentation aufzunehmen.

7.3 Ort und Dauer der Aufbewahrung

Aufbewahrung und Archivierung der Prüfdokumentation sind nach KTA 1404 durchzuführen.

Anhang A

Typprüfung von Messeinrichtungen

A 1 Allgemeine Anforderungen

A 1.1 Zielsetzung

(1) Ziel der Typprüfung ist der anlagenunabhängige Nachweis spezifizierter Eigenschaften einer Messeinrichtung. Dies geschieht durch theoretische und praktische Prüfungen im Hinblick auf die zu erfüllende Messaufgabe. Die Typprüfung darf sinngemäß auch auf Einzelkomponenten angewendet werden.

(2) Mit der Spezifizierung der Eigenschaften wird der theoretische Nachweis erbracht, dass die Messeinrichtung geeignet ist, die sich aus den einschlägigen KTA-Regeln ergebenden Messaufgaben zu erfüllen und dass die Messeinrichtung nach § 67 Absatz 1 Satz 1 Nr. 1 StrlSchV den Anforderungen des Messzweckes genügt.

(3) Der Nachweis der spezifizierten Eigenschaften muss durch einen werksunabhängigen Prüfer bestätigt werden.

A 1.2 Vorgehensweise

(1) Das Verfahren der Typprüfung ist in die folgenden Phasen zu unterteilen:

Phase 1: Vorbereitungen für die theoretische und praktische Prüfung

Phase 2: Theoretische Prüfung

Phase 3: Praktische Prüfung

(2) In der Phase 1 sind vom Hersteller die für die theoretische und praktische Prüfung notwendigen Unterlagen zu erstellen. Dazu gehören insbesondere

- Beschreibung der Messaufgabe (Unterlagen nach 3.2.1),
- Beschreibung der Messeinrichtung (Unterlagen nach 3.2.2 und Abschnitt 5),
- Liste der nachzuweisenden Eigenschaften (LnE nach 3.2.3.1),
- Programm mit den dazugehörigen Prüfanweisungen für die Durchführung der praktischen Prüfung.

(3) In der Phase 2 werden die in der Phase 1 erstellten Unterlagen vom werksunabhängigen Prüfer auf Vollständigkeit und auf Richtigkeit der Aussagen, durch einen Vergleich der zu prüfenden Parameter mit den Anforderungen aus der Messaufgabe sowie auf Plausibilität der Aussagen geprüft.

(4) In der Phase 3 werden die in der LnE festgelegten Eigenschaften durch praktische Prüfungen nachgewiesen. Ziel dabei ist der experimentelle Nachweis der Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung unter vorgegebenen Bedingungen. Sind einzelne Eigenschaften der LnE schon durch praktische Prüfungen unter Beteiligung eines werksunabhängigen Prüfers bestätigt worden oder liegen hierfür Betriebsbewährungen vor, so sind diese Prüfergebnisse anzuerkennen.

A 2 Theoretische Prüfung

(1) Die theoretische Prüfung nach Phase 2 umfasst die Prüfung von Geräteunterlagen nach 5.1, die Prüfung von zusätzlichen Angaben nach 5.2 sowie die Prüfung der Prüfanweisungen zur Durchführung der praktischen Prüfung. Dabei sind die Unterlagen im Hinblick auf Plausibilität und erkennbare Schwachstellen unter Berücksichtigung der Zielsetzung nach 6.2 zu bewerten.

(2) Die sicherheitstechnische Bedeutung der Messaufgabe und die Eigenschaften der Messeinrichtung sind entsprechend den Regelungen nach 3.2 zu berücksichtigen.

A 3 Praktische Prüfung

A 3.1 Allgemeines

(1) Aufgabe der praktischen Prüfung ist der experimentelle Nachweis der Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung unter vorgegebenen Bedingungen. Prüfgrundlage hierfür ist die LnE.

(2) Die in der LnE festgelegten Einflussgrößen sind innerhalb ihres Nenngebrauchsbereichs zu variieren. Dabei sind die jeweils anderen Einflussgrößen auf die Bezugswerte einzustellen.

Hinweis:

Die Bezugswerte von Einflussgrößen sind beispielsweise in KTA 1503.1 Tabelle 5-1 angegeben.

A 3.2 Auswahl der zu prüfenden Messeinrichtungen (Prüflinge)

(1) Es ist mindestens eine Messeinrichtung für die Typprüfung auszuwählen. Diese muss werksgeprüft sein. Sämtliche Prüfschritte der praktischen Prüfungen sollen am gleichen Prüfling durchgeführt werden.

(2) Die Prüflinge sind zu kennzeichnen.

(3) Die Prüflinge dürfen der Nullserie entnommen werden. Bei Kleinserien dürfen auch Einzelfertigungen als Prüflinge verwendet werden.

(4) Die Typprüfung darf auch entwicklungsbegleitend durchgeführt werden.

(5) Eine zusammenfassende Beschreibung der Vorgeschichte der Prüflinge ist zu erstellen. Diese muss mindestens die Fertigungsstelle, das Fertigungsdatum, Werksprüfungen mit Datum, Lagerzeiten und weitere Beanspruchungen der Prüflinge vor der Typprüfung enthalten.

A 3.3 Prüfer und Prüfunterlagen

(1) Die Erstellung der Prüfunterlagen sowie die Durchführung der praktischen Prüfungen erfolgen in Verantwortung des Herstellers.

(2) Der werksunabhängige Prüfer stimmt die Prüfanweisungen für die praktischen Prüfungen nach Abschnitt A 3.5 mit dem Hersteller ab und legt den Umfang der Beteiligung an den einzelnen Prüfschritten fest.

A 3.4 Prüforte und Prüfeinrichtungen

Für die Durchführung von praktischen Prüfungen müssen Prüforte, Prüfeinrichtungen und Messgeräteausrüstungen gewählt werden, die hinsichtlich der Qualität geeignet sind, die Prüfanforderungen dieser Regel zu erfüllen.

A 3.5 Prüfanweisungen für praktische Prüfungen

Die Prüfanweisungen müssen die Art der Prüfungen, die Prüfeinrichtungen und die Durchführung (Reihenfolge und Umfang der Prüfschritte) der Prüfungen beschreiben.

A 3.6 Identitätsprüfung

Zur Prüfung der Übereinstimmung der Prüflinge, einschließlich der Software, mit den im Abschnitt 5 aufgeführten Messeinrichtungsunterlagen, ist eine Identitätsprüfung durchzuführen.

A 3.7 Funktionsprüfungen

- (1) Es ist die Funktion der Messeinrichtung anhand der Prüfanweisungen nach Abschnitt A 3.5 zu überprüfen.
- (2) Beinhalten die Prüflinge mehrere Funktionseinheiten, dürfen diese einzeln geprüft werden. Ihre Schnittstellen sind überlappend zu prüfen.

A 3.8 Funktionszwischenprüfungen

Für die Funktionszwischenprüfungen sind Einstellbedingungen auszuwählen, mit denen Änderungen der Messeinrichtungs-eigenschaften durch die jeweils vorausgegangenen Prüfschritte erkannt werden können.

A 3.9 Funktionsüberwachung

- (1) Eine Funktionsüberwachung ist während der Prüfungen durchzuführen, bei denen sich der Prüfling in Betrieb befinden soll.
- (2) Zu überwachen ist ein für die Messaufgabe charakteristischer Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangssignal. Wenn ein Strahlungsdetektor zum Prüfling gehört, ist dieser während der Funktionsüberwachung einem geeigneten Strahlenfeld auszusetzen.
- (3) Die Funktionsüberwachung ist so durchzuführen, dass auch kurzzeitige Änderungen der Ausgangsgrößen oder Funktionsausfälle der Messeinrichtung erkannt werden, soweit sie für die geprüfte Funktion relevant sind.

A 3.10 Reihenfolge der praktischen Prüfungen

- (1) Die praktische Prüfung von Messeinrichtungen ohne Anforderungen an die Beständigkeit gegen Störfallumgebungsbedingungen soll in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:
 - a) Identitätsprüfung der fertigen Messeinrichtung nach Abschnitt A 3.6,
 - b) Funktionsprüfungen und Prüfungen elektrischer Eigenschaften,
 - c) Klimaprüfungen,
 - d) Prüfung auf Strahlenbeständigkeit,
 - e) mechanische Beanspruchungen,
 - f) Wiederholung ausgewählter Prüfschritte der Funktionsprüfungen und
 - g) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).
- (2) Bei den praktischen Prüfungen von Messeinrichtungen mit Anforderungen an die Beständigkeit gegen Störfallumge-

bungsbedingungen sollen die entsprechenden Prüfungen im Anschluss an die Prüfungen auf mechanische Beanspruchungen und vor den Klimaprüfungen und der Wiederholung der Funktionsprüfungen durchgeführt werden.

A 3.11 Maßnahmen bei Ausfällen während der praktischen Prüfungen

Bei Auftreten eines Ausfalls sind Ausfallzeitpunkt und Ausfall-effekt zu ermitteln. Es ist ein Untersuchungsbericht anzufertigen, der Angaben über die durchgeführte Untersuchung und eine Aussage über die ermittelte Ausfallursache enthält. Ergibt die Untersuchung das Vorhandensein eines systematischen Ausfalls, so sind entsprechende Ertüchtigungsmaßnahmen vorzunehmen. Liegt kein systematischer Ausfall vor, sind nach Instandsetzung der Messeinrichtung die Identitäts- und Funktionsprüfungen vorzunehmen und die Prüfschritte der praktischen Prüfungen nach Wiederholung des unterbrochenen Prüfschrittes fortzusetzen. Der Umfang der zu wiederholenden praktischen Prüfungen ist mit dem werksunabhängigen Prüfer abzustimmen.

A 3.12 Verwendung geprüfter Messeinrichtungen

- (1) Der Einsatz von Prüflingen ist nicht eingeschränkt, wenn die Typprüfung erfolgreich abgeschlossen wurde und die Prüflinge nachweislich nicht vorgeschädigt wurden.
- (2) Der Nachweis darf durch die Funktionsprüfung nach Abschnitt A 3.7 erbracht werden.

A 4 Nachweis der Prüfung und Prüfdokumentation**A 4.1 Prüfbericht**

Über die Prüfung und die dabei gewonnenen Erkenntnisse ist ein Prüfbericht zu erstellen, der die maßgeblichen Sachverhalte beschreibt und damit die Bewertung nachvollziehbar macht. Die Ergebnisse vorangegangener Prüfungen sind zu berücksichtigen.

A 4.2 Prüfbescheinigung

Die abgeschlossene Typprüfung ist mit einer Prüfbescheinigung zu bestätigen.

A 4.3 Prüfdokumentation

Alle für die Prüfungen verwendeten Unterlagen, die Prüfergebnisse, der Prüfbericht und die Prüfbescheinigung sind in eine Prüfdokumentation aufzunehmen.

Anhang B

Anforderungen an Prüfungen technischer Eigenschaften

B 1 Allgemeine Festlegungen

(1) In den folgenden Abschnitten sind für eine Anzahl von technischen Eigenschaften Anforderungen an die Prüfungen angegeben.

(2) Die Anforderungen an Prüfungen sind im Rahmen des jeweils gewählten Nachweisverfahrens zu erfüllen, falls die entsprechende Eigenschaft in der LnE enthalten ist.

B 2 Prüfungen

B 2.1 Ansprechvermögen (Kalibrierung)

(1) Das Ansprechvermögen ist für die angegebenen Nuklide und Energiebereiche zu bestimmen.

(2) Die Aktivität der Strahlungsquellen muss durch ein Kalibrierzertifikat auf einen nationalen Standard zurückgeführt sein.

B 2.2 Anschlusskalibrierung

Zur Übertragung der Kalibrierung sind Anschlusswerte mit mindestens einem Festpräparat in definierter Geometrie zu bestimmen. Die Anschlusswerte sollen die Überprüfung des Ansprechvermögens baugleicher Messeinrichtungen erlauben.

B 2.3 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung unter Bezugsbedingungen ist nach den Vorgaben der entsprechenden KTA-Regel zu bestimmen.

B 2.4 Nulleffekt

Der Nulleffekt der Messeinrichtungen ist zu ermitteln. Dabei sind die Werte für die Einflussgrößen anzugeben, die den Nulleffekt beeinflussen.

B 2.5 Kennlinie

Der Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsgröße ist über den gesamten Messbereich zu überprüfen.

B 2.6 Zeitverhalten

Das Zeitverhalten des Ausgangssignals nach einem sprunghaften Anstieg und Abfall der Mess- oder Eingangsgröße ist zu prüfen.

B 2.7 Übersteuerungsfestigkeit

Es ist zu prüfen, dass bei einem Messwert, der den Messbereichsendwert überschreitet, die Anzeige nicht kleiner ist als der Messbereichsendwert.

B 2.8 Einstellbare Parameter

Die Einstellgenauigkeit der einstellbaren Parameter sowie die Auswirkung der Einstellgenauigkeit ist zu prüfen. Die Parameter sind dabei mindestens auf den Anfangs- und Endwert des zulässigen Bereiches einzustellen. Zusätzliche Prüfpunkte können sich aus der Beschreibung der Messaufgabe ergeben.

B 2.9 Eigenschaften des Ausgangssignals

Die spezifizierten Eigenschaften des Ausgangssignals sind zu prüfen (z. B. Impedanz, Impulsform, Pegel).

B 2.10 Grenzbelastungsprüfungen

Es sind ausgewählte Werte der Prüfparameter

- a) Eingangssignal,
- b) Ausgangsbelastung,
- c) Umgebungstemperatur und
- d) Hilfsenergie

an den Grenzen der Nenngebrauchsbereiche zu kombinieren. Einschränkungen der Wertekombinationen sind zu begründen.

B 2.11 Radiologische Störbeeinflussung

Es ist der Einfluss von Störstrahlung auf das Messsignal zu bestimmen. Dabei sollte eine vorgesehene Detektorabschirmung bei der Durchführung der Messungen verwendet werden. Die Umgebungsstrahlung darf in geeigneter Weise durch Testquellen simuliert werden. Typische Testquellen sind Kobalt-60 und Caesium-137.

B 2.12 Elektrische Eigenschaften

B 2.12.1 Allgemeine Anforderungen

- (1) Die maximale Stromaufnahme des Gerätes ist zu ermitteln.
- (2) Die maximal auftretende Verlustleistung des Gerätes ist im Hinblick auf die Wärmeabgabe zu ermitteln.
- (3) Die Wiederanlauffähigkeit des Systems nach einem Messeinrichtungsausfall nach einem Netzausfall ist durch praktische Prüfungen zu ermitteln. Hierzu ist im Rahmen der Prüfung der Unterlagen nach Abschnitt 5 zu prüfen, welche Kombinationen von Teilausfällen zu berücksichtigen sind und ob es zu Fehlfunktionen bei nicht vorgesehener Reihenfolge bei der Funktionswiederkehr von Teilsystemen kommen kann.
- (4) Die Kurzschlussfestigkeit von Signalausgängen und Versorgungsausgängen ist im Hinblick auf Vermeidung von Brandauslösung und Gerätezerstörung zu prüfen.
- (5) Die Rückwirkungsfreiheit ist zu prüfen.
- (6) Die Isolationsfestigkeit ist zu prüfen.
- (7) Bei Neigung zu elektrischen Schwingungen ist diese unter Berücksichtigung der Datenblattangaben zu prüfen.
- (8) Der Eingangsstörabstand ist zu prüfen.

B 2.12.2 Verhalten des Prüflings bei Steckvorgängen

- (1) Werden elektrische Eingangs- und Ausgangsstromkreise steckbar ausgeführt, so sind diese Steckverbindungen ausreichend oft zu lösen und wiederherzustellen.
- (2) Die Anzahl der Steckzyklen soll 100 betragen, wenn der Steckvorgang z. B. für die Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen vorgesehen ist.
- (3) Bei Steckverbindungen, die nur in besonderen Fällen, z. B. zur Reparatur eines Gerätes, gelöst werden müssen, sind diese Steckverbindungen zehnmal zu lösen und wiederherzustellen.
- (4) Die Prüfungen sind unter elektrischer Last durchzuführen, sofern dies nicht vom Hersteller untersagt wird.

B 2.12.3 Netzunterbrechung

Es ist zu prüfen, ob die spezifizierte Netzunterbrechung zu einer Störung des Gerätes führen kann.

Hinweis:

Bei mit Wechselspannung betriebenen Geräten ist eine Auslegung für Netzunterbrechungen von bis zu 150 ms infolge von Schienenumschaltungen vorteilhaft.

B 2.12.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die EMV der Messeinrichtung ist experimentell zu überprüfen. Dabei sind die sich aus den gesetzlichen Vorschriften ergebenden Anforderungen zu Grunde zu legen. Einschränkungen gegenüber den EMV-Fachgrundnormen (DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4) für den Industriebereich, die sich auf Grund des Anwendungszweckes ergeben, dürfen berücksichtigt werden.

B 2.13 Klimaprüfungen

(1) Im Rahmen der Prüfung soll nachgewiesen werden, dass die Messeinrichtung durch zulässige klimatische Beanspruchungen, denen sie während Transport, Lagerung sowie im Betrieb ausgesetzt werden darf, nicht in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird.

(2) Nach jeder Prüfung sollte eine Sicht- und Funktionszwischenprüfung durchgeführt werden.

(3) Sind für eine Messeinrichtung maximal zulässige Temperaturgradienten angegeben, so sind diese bei der Festlegung der Prüfbedingungen zu berücksichtigen.

B 2.13.1 Konstante Kälte

Es soll die Eignung der Messeinrichtung für Transport oder Lagerung bei tiefen Temperaturen nachgewiesen werden. Dazu ist die Messeinrichtung, von Raumtemperatur ausgehend, für 24 Stunden in betriebslosem Zustand der minimal zulässigen Lagertemperatur bei konstanter Kälte auszusetzen.

B 2.13.2 Konstante trockene Wärme

Es soll die Eignung der Messeinrichtung für Transport oder Lagerung in trockener Wärme nachgewiesen werden. Dazu ist die Messeinrichtung, von Raumtemperatur ausgehend, für 24 Stunden in betriebslosem Zustand der maximal zulässigen Lagertemperatur bei konstanter trockener Wärme auszusetzen.

B 2.13.3 Konstante feuchte Wärme

Es soll die Eignung der Messeinrichtung für die Lagerung und den Betrieb bei konstanter Wärme und hoher Feuchte nachgewiesen werden. Dazu ist die Messeinrichtung, wenn nicht anders spezifiziert, für eine Dauer von 24 Stunden wie folgt zu beanspruchen:

- a) Temperatur: $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- b) relative Luftfeuchte: $(95 \pm 3) \%$
- c) Betriebszustand:
 - ca) Prüfling bei Lagerung nicht in Betrieb
 - cb) Prüfling in Betrieb mit zyklischem Wechsel der Versorgungsspannung zwischen U_{\max} und U_{\min} nach jeweils 6 Stunden Prüfdauer.

B 2.13.4 Langzeitprüfungen

(1) Es soll die Eignung der Messeinrichtung für den längeren Einsatz im Betrieb, speziell im Hinblick auf das Driftverhalten, nachgewiesen werden.

(2) Die Anfangstemperatur der Messeinrichtung muss der Anfangstemperatur der Prüfkammer $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ angeglichen werden.

(3) Anschließend ist die Temperatur der Prüfkammer innerhalb einer Stunde auf die laut Datenblatt für den Betrieb der Messeinrichtung höchstzulässige Umgebungstemperatur (T_{\max}) zu erhöhen.

(4) Die Messeinrichtungen sind danach wie folgt zyklisch zu beanspruchen:

- a) Die Zykluszeit beträgt 24 Stunden.
- b) Die Beanspruchungsdauer soll in jedem Zyklus bei oberer Temperatur (T_{\max}) mindestens 20 Stunden und bei unterer Temperatur $(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ mindestens zwei Stunden betragen.
- c) Die Messeinrichtungen müssen in Betrieb sein mit zyklischem Wechsel der Versorgungsspannung zwischen U_{\max} und U_{\min} nach jeweils 24 Stunden Prüfdauer. Zwischenwerte der Versorgungsspannung nach Datenblatt sind beim Wechsel der Versorgungsspannung zulässig.
- d) Die Prüfdauer beträgt mindestens 1000 Stunden.

B 2.14 Nachweis der Strahlenbeständigkeit

Für Messeinrichtungen, die während des bestimmungsgemäßen Betriebs für den Einsatz unter Strahlenbeanspruchung vorgesehen sind, ist die Strahlenbeständigkeit nachzuweisen. Ist für Messeinrichtungen zusätzlich eine integrale absorbierte Dosis spezifiziert, so muss nachgewiesen werden, dass die Messeinrichtung auch nach dieser Dosisaufnahme funktionsfähig bleibt. Diese Nachweise sind experimentell oder theoretisch zu erbringen. Für die beim theoretischen Nachweis verwendeten Daten sind die Quellen anzugeben.

B 2.15 Mechanische Beanspruchungen

(1) Sofern es die Messaufgabe erfordert, ist der Funktionsnachweis auch bei induzierten Erschütterungen aufgrund von

- a) Vibrationen am Installationsort,
- b) Erdbeben oder
- c) Flugzeugabsturz

zu erbringen.

(2) Es ist nachzuweisen, dass die Messeinrichtungen durch die angegebenen mechanischen Beanspruchungen nicht in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden. Die Prüfung nach (1) a) soll nach den in KTA 3504 und die Prüfungen nach (1) b) und c) sollen nach den in KTA 3505 aufgeführten Prüfschritten erfolgen.

B 2.16 Prüfungen unter Störfallumgebungsbedingungen

(1) Sind die Messeinrichtungen für den Einsatz unter Störfallumgebungsbedingungen vorgesehen, so ist abhängig von den in der LnE angegebenen Störfallumgebungsbedingungen, einschließlich deren zeitlichen Begrenzungen, das Verhalten bei Druck-, Temperatur-, Feuchte- und störfallbedingte Strahlungseinwirkungen zu untersuchen.

(2) Vor und nach der jeweiligen Beanspruchungsart sollen Sicht- und Funktionszwischenprüfungen durchgeführt werden.

(3) Der Belastungsverlauf während der Prüfung muss in einem Diagramm (Prüfkurve) festgelegt werden. Hierin sollen die Werte für Druck, Temperatur und Feuchte, Anstiegs-, Abfall- und Verweilzeiten sowie deren zulässigen Abweichungen vorgegeben werden. Der Prüfling ist diesen Belastungen auszusetzen.

(4) Die Messeinrichtungen sind in Gebrauchslage unter Funktion zu betreiben. Ein- und Ausgangswerte sind zu registrieren.

(5) Der Prüfaufbau ist so zu gestalten, dass

- a) die Dampfaustrittsstellen so angeordnet werden, dass die Prüflinge keinem direkten Dampfstrahl ausgesetzt werden oder mindestens eine Streufläche angebracht wird und
- b) die Temperaturfühler zur Messung der Prüfkammertemperatur nicht im Dampfstrahl angeordnet und nicht am Prüfling angebracht werden.

(6) Für Messeinrichtungen, die für den Einsatz unter Strahlenbeanspruchung vorgesehen sind, ist zunächst die Strahlenbeständigkeit entsprechend der LnE nachzuweisen. Hierzu ist eine Bestrahlungsprüfung durchzuführen oder ein theoretischer Nachweis zu erbringen. Für die beim theoretischen Nachweis verwendeten Daten sind die Quellen anzugeben.

(7) Für den Nachweis des Verhaltens bei störfallbedingter Strahleneinwirkung ist zusätzlich zu (6) eine Bestrahlungsprüfung durchzuführen. Die Prüfwerte für die Energiedosis und

Energiedosisleistung sind in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen festzulegen.

(8) Die Messeinrichtungen sind bei der Bestrahlungsprüfung unter Funktion zu betreiben. Ein- und Ausgangswerte sind zu registrieren.

(9) Die Prüfung hat unter Erfüllung nachstehender Anforderungen zu erfolgen:

- a) Die Bestrahlung der Messeinrichtungen darf mit Gammastrahlen und unter atmosphärischen Bedingungen (Sauerstoffgehalt der Luft) erfolgen.
- b) Das anzuwendende dosimetrische Messverfahren muss eine Messunsicherheit unter $\pm 30\%$ (bezogen auf den Messwert) sicherstellen. Die Wahl des Messverfahrens darf der prüfenden Stelle überlassen werden.
- c) Der Prüfling soll einem Umgebungsklima ausgesetzt werden, mit einer Temperatur von 18 °C bis 28 °C (Schwankungsbreite $\pm 2\text{ °C}$) und einer relativen Feuchte bis zu 75% . Kann die geforderte Temperaturkonstanz nicht sichergestellt werden, so muss die Umgebungstemperatur während der Bestrahlung registriert werden.

Anhang C

Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch nach Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222) geändert worden ist
SiAnf	(2015-03)	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2)
Interpretationen	(2015-03)	Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)
KTA 1401	(2013-11)	Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung
KTA 1501	(2017-11)	Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken
KTA 1502	(2017-11)	Überwachung der Radioaktivität in der Raumluft von Kernkraftwerken; Teil 1: Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktor
KTA 1503.1	(2016-06)	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb
KTA 1503.2	(2017-11)	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen
KTA 1503.3	(2017-11)	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 3: Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgegebenen radioaktiven Stoffe
KTA 1504	(2015-11)	Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser
KTA 1507	(2017-11)	Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren
KTA 3504	(2015-11)	Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken
KTA 3505	(2015-11)	Typprüfung von Messwertgebern und Messumformern der Sicherheitsleittechnik
DIN EN 61000-6-2	(2006-03)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2005 Berichtigung 1 (2011-06)
DIN EN 61000-6-4	(2011-09)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche (IEC 61000-6-4:2006); Deutsche Fassung EN 61000-6-4:2007