

KTA 1403
Alterungsmanagement in Kernkraftwerken

Fassung 2017-11

Frühere Fassung der Regel: 2010-11 (BAnz. Nr. 199a vom 30.12.2010)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
3 Allgemeine Grundsätze	2
4 Vorgehensweise beim Alterungsmanagement von Technischen Einrichtungen einschließlich der Hilfs- und Betriebsstoffe.....	3
4.1 Alterung mechanischer Systeme und Komponenten	3
4.2 Alterung Technischer Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik.....	4
4.3 Alterung von baulichen Einrichtungen	5
4.4 Alterung von Hilfs- und Betriebsstoffen.....	7
5 Vorgehensweise beim Alterungsmanagement von nichttechnischen Aspekten	7
5.1 Qualifizierung, Kompetenz- und Know-how-Erhalt des Personals.....	7
5.2 Alterung der Dokumentation	7
5.3 Dokumentation von Daten aus Informations- und Betriebsführungssystemen	7
6 Berichtswesen	8
Anhang A Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	9
Anhang B (informativ) Weitere relevante Normen.....	10

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 (§ 7 Absatz 2 Nr. 3 Atomgesetz - AtG -) getroffen ist, 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) Basierend auf den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ wird in dieser Regel festgelegt, welche Anforderungen an das Alterungsmanagement von in Betrieb befindlichen Leichtwasserreaktoren zu stellen sind.

(3) Die dauerhafte Gewährleistung einer anforderungsge-rechten Qualität dient der Sicherheit und der Verfügbarkeit der jeweiligen kerntechnischen Anlagen. Da technische Systeme zeitabhängigen und betrieblich bedingten Alterungsphänomenen unterliegen können, die mit einer Veränderung des Qualitätszustands verbunden sind, ergibt sich das Erfordernis eines Alterungsmanagements.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden auf die in den Genehmigungsunterlagen und den Betriebsvorschriften der jeweiligen Anlage festgelegten sicherheitstechnisch wichtigen Technischen Einrichtungen einschließlich zugehöriger Hilfs- und Betriebsstoffe von in Betrieb befindlichen Leichtwasserreaktoren. Behandelt wird die physikalische Alterung unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse im Hinblick auf alterungsrelevante Sachverhalte.

Hinweis:

Anforderungen an den Umgang mit längerfristig gelagerten radioaktiven Stoffen sind in KTA 3604 Abschnitt 8.3 enthalten.

(2) Darüber hinaus werden Vorgehensweisen hinsichtlich Qualifizierung, Kompetenz- und Know-how-Erhalt des Personals sowie der Dokumentation und der Daten aus Informations- und Betriebsführungssystemen für das Alterungsmanagement behandelt.

(3) Auswirkungen konzeptioneller Weiterentwicklungen sind nicht Gegenstand dieser Regel.

2 Begriffe

(1) Alterung, physikalische

Die physikalische Alterung umfasst zeitabhängige oder betriebsbedingte Veränderungen von ursprünglich vorhandenen Eigenschaften. Sie wird durch Schädigungsmechanismen, z. B. Versprödung, Ermüdung, Korrosion, Verschleiß oder deren Kombinationen, bewirkt.

Hinweise:

(1) Die Ursachen hängen ab vom Zustand des verwendeten Werkstoffs, den auftretenden Einwirkungen (z. B. Belastungen) und den vorhandenen Umgebungsbedingungen. Betriebsbedingte Schädigungsmechanismen sind anlagen-, system- und komponentenspezifischer Natur. Physikalische Alterung umfasst in diesem Zusammenhang auch mechanische, elektrische, chemische und biologische Schädigungsmechanismen.

(2) Bei der Errichtung bekannte Alterungsphänomene und spätere, durch Betriebserfahrungen, Laboruntersuchungen oder auch weiterentwickelte Prüfverfahren gewonnene neue Erkenntnisse zu Alterungsphänomenen sind gleich zu behandeln.

(2) Alterungsmanagement in Kernkraftwerken

Die Gesamtheit aller vom Genehmigungsinhaber vorzusehenden Maßnahmen und Einrichtungen, mit denen die für die Sicherheit eines Kernkraftwerkes bedeutsamen Alterungsphänomene kontrolliert werden sollen.

Hinweis:

In den nachfolgenden Abschnitten dieser Regel wird „Alterungsmanagement“ als Kurzfassung für den Begriff „Alterungsmanagement in Kernkraftwerken“ verwendet.

(3) Merkmal, funktionales

Als funktionales Merkmal wird eine Eigenschaft bezeichnet, die benötigt wird, um eine durch die Auslegung bestimmte Aufgabe erfüllen zu können.

(4) Schädigungsmechanismen

Unter Schädigungsmechanismen sind alle physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse zu verstehen, die zu einer Beeinträchtigung der Integrität oder Funktion einer Komponente führen können.

(5) Schädigungsmechanismen, relevante

Schädigungsmechanismen sind dann relevant, wenn sie die erforderlichen funktionalen Merkmale von Technischen Einrichtungen innerhalb der Einsatzzeit unzulässig beeinflussen können.

(6) Technische Einrichtungen

Unter dem Begriff Technische Einrichtungen werden zusammenfassend mechanische Komponenten und Systeme, elektro- und leittechnische Geräte und Komponenten sowie bauliche Einrichtungen (Bauwerke, Teilbauwerke, bautechnische Systeme und Bauwerksteile) verstanden.

Hinweis:

Der Begriff „Technische Einrichtungen“ entspricht dem im englischen Sprachraum häufig verwendeten Begriff „Systems, Structures and Components (SSC)“.

3 Allgemeine Grundsätze

(1) Diese Regel legt Anforderungen an das Alterungsmanagement fest, die technische und organisatorische Maßnahmen zur rechtzeitigen Erkennung der für die Sicherheit eines Kernkraftwerkes relevanten Alterungsphänomene und zum Erhalt des anforderungsgerechten Qualitätszustandes umfassen.

(2) Die Betriebspraxis zu Aspekten des Alterungsmanagements basiert auf den rechtlichen Grundlagen und den vorhandenen Regelwerken (Atomgesetz (AtG), Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV), SiAnf, Interpretationen, RSK-Leitlinien, RSK-Empfehlungen, Regeln des KTA, DIN-Normen und sonstige konventionelle Regeln) sowie auf anlagenspezifischen Festlegungen.

(3) Von den Betreibern von Kernkraftwerken ist ein systematisches und wissensbasiertes Alterungsmanagement einzurichten, welches zu organisieren, zu dokumentieren, auszuwerten und fortzuschreiben ist. Hierzu sind die nachfolgenden Anforderungen umzusetzen:

- a) Der Betrachtungsumfang ist festzulegen und zu dokumentieren. Einzubeziehen sind
 - aa) Alterung von Hilfs- oder Betriebsstoffen der jeweiligen Technischen Einrichtungen sowie
 - ab) alterungsrelevante Einflüsse auf die Daten aus Informations- und Betriebsführungssystemen einschließlich der Dokumentation.
- b) Durch das Alterungsmanagement ist die Identifizierung der sicherheitstechnisch bedeutsamen Schädigungsmechanismen sicherzustellen.
- c) Die Ursachen und/oder Folgen dieser Schädigungsmechanismen sind durch geeignete Maßnahmen zu beherrschen.

- d) Die Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik ist insbesondere bezüglich veröffentlichter nationaler und internationaler alterungsrelevanter Erkenntnisse zu verfolgen und auszuwerten.
- e) Die durchgeführten Maßnahmen zum Alterungsmanagement und die erzielten Ergebnisse sind zu dokumentieren und zu bewerten. In periodischen Abständen sind hierüber Berichte zu erstellen. Auf der Grundlage der durchgeführten Auswertungen ist das Alterungsmanagement fortlaufend zu optimieren. Unzulässige Abweichungen vom Qualitätszustand sind zu beseitigen.
- f) Das Alterungsmanagement ist prozessorientiert umzusetzen und organisatorisch in den betrieblichen Ablauf einzubinden. Es ist Teil eines integrierten Managementsystems. Die beteiligten Prozesse (z. B. Wartung, Instandhaltung), die miteinander verknüpften Tätigkeiten sowie ihre Wechselwirkungen untereinander sind zu identifizieren, zu leiten und zu lenken. Diese Vorgehensweise ist nach den Grundsätzen eines PDCA-Prozesses (Plan - Do - Check - Act) zu gestalten (siehe **Bild 1**).
- Hinweis:**
Die Prozessorientierung und relevante Aspekte eines PDCA-Prozesses sind z. B. in KTA 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ und in IAEA NS-G-2.12 beschrieben.
- g) Das Alterungsmanagement ist auf Grundlage einer strukturierten Wissensbasis durchzuführen. Diese muss insbesondere ausreichende Informationen zum jeweiligen Auslegungskonzept, zu alterungsrelevanten Anforderungen aus dem Regelwerk, zur Auslegung und Herstellung sowie Betriebsgeschichte der Technischen Einrichtungen, zu möglichen Schädigungsmechanismen sowie in Bezug auf die wirksamen Schädigungsmechanismen die vorgesehenen und möglichen Überwachungs-, Prüf- und Abhilfemaßnahmen einschließlich der Bewertung der Ergebnisse enthalten.

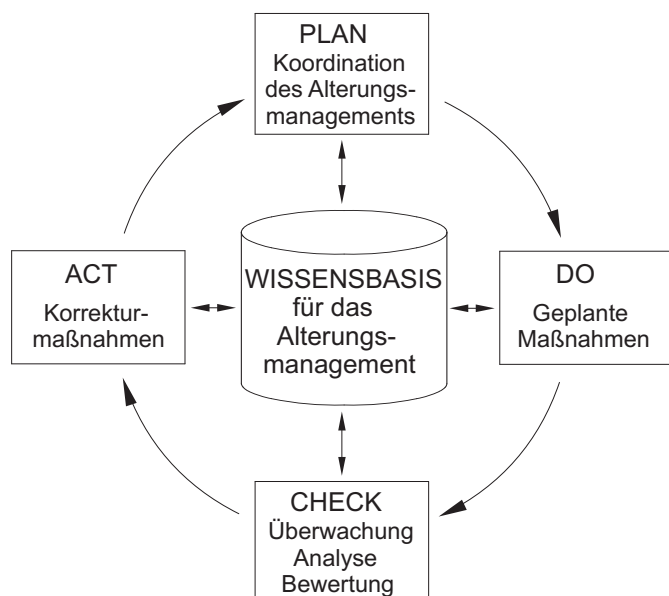


Bild 1: PDCA-Zyklus zum Alterungsmanagement

- (4) Werden an sicherheitstechnisch nicht wichtigen Technischen Einrichtungen Alterungseffekte erkannt, die auf gleichartige im Alterungsmanagement berücksichtigte Technische Einrichtungen übertragbar sind, sollen diese Erkenntnisse u. a. im Rahmen des internen Erfahrungsrückflusses in das Alterungsmanagement einfließen.

4 Vorgehensweise beim Alterungsmanagement von Technischen Einrichtungen einschließlich der Hilfs- und Betriebsstoffe

4.1 Alterung mechanischer Systeme und Komponenten

4.1.1 Betrachtungsumfang und Gruppierung

- (1) Alle sicherheitstechnisch wichtigen mechanischen Komponenten sind zu betrachten.
- (2) Abgestuft entsprechend ihrer Sicherheitsrelevanz werden diese mechanischen Komponenten wie folgt eingruppiert.
- (3) Gruppe M1:
- Zur Gruppe M1 gehören die Komponenten und Bauteile, für die ein Versagen nicht zulässig ist.
 - Aufgrund von anlagenspezifischen Gegebenheiten sind weitere Komponenten mit in den Betrachtungsumfang der Gruppe M1 aufzunehmen, wenn deren Versagen im Leistungsbetrieb oder während der Störfallbeherrschung nicht durch die Auslegung der Anlage abgedeckt ist.

Hinweis:

Zur Gruppe M1 gehören die Komponenten und Bauteile, die dem Geltungsbereich der Regelreihen KTA 3201 oder KTA 3211 zugeordnet sind und für die ein Versagen nicht zulässig ist.

Hierzu gehören z. B. die Hauptkühlmittelleitungen sowie die Frischdampf- und die Speisewasserleitungen, soweit für diese Bruchabschluss besteht.

(4) Gruppe M2:

Alle sicherheitstechnisch wichtigen mechanischen Komponenten, die nicht der Gruppe M1 zugeordnet werden, sind der Gruppe M2 zuzuordnen.

Hinweis:

Die Einstufung einer Komponente in M2 kann z. B. auch aus Gründen des Strahlenschutzes, des Brandschutzes oder eines erhöhten Gefährdungspotenzials erforderlich sein.

- (5) Mechanische Technische Einrichtungen, die nicht in M1 und M2 zugeordnet werden, sind nicht Gegenstand dieser Regel.

4.1.2 Identifikation relevanter Schädigungsmechanismen

- (1) Für alle sicherheitstechnisch wichtigen mechanischen Komponenten sind die möglichen Schädigungsmechanismen im Rahmen des Basisberichts (siehe Abschnitt 6) zusammenzustellen.

Hinweis:

Die möglichen Schädigungsmechanismen umfassen auch die bei der Anlagenauslegung bereits berücksichtigten Schädigungsmechanismen.

- (2) Die Relevanz der im Basisbericht zusammengestellten möglichen Schädigungsmechanismen ist komponentenspezifisch zu bestimmen.

- (3) Mit dem Konzept der Wiederkehrenden Prüfungen (WKP), der Instandhaltung und der betriebsbegleitenden Überwachung sind Daten bereitzustellen, durch deren Auswertung mögliche Schädigungsmechanismen an sicherheitstechnisch wichtigen Technischen Einrichtungen frühzeitig zu erkennen sind.

4.1.3 Vorgehensweise zum Erhalt des anforderungsgerechten Qualitätszustandes

4.1.3.1 Allgemeines

- (1) Entsprechend der Eingruppierung und unter Berücksichtigung der Einwirkungen sind komponentenspezifisch Maßnahmen zum Erhalt des anforderungsgerechten Qualitätszustandes festzulegen.

(2) Zur Festlegung der Maßnahmen sind insbesondere erforderlich:

- a) Hinreichende Kenntnisse über den erforderlichen und den vorhandenen Qualitätszustand der Komponente oder des Systems (Einhaltung der Anforderungen an die Konstruktion, den Werkstoff und die Herstellung),
- b) hinreichende Kenntnisse über den bisherigen Betrieb einschließlich der Einwirkungen während der Inbetriebsetzung,
- c) hinreichende Kenntnisse über mögliche Schädigungsmechanismen und deren Vermeidung,
- d) Nachweisverfahren zur Absicherung gegen Schädigungsmechanismen (Auslegung, bisheriger Betrieb),
- e) bruchmechanische Bewertung von postulierten und tatsächlich festgestellten Fehlergrößen (Ermittlung von Risswachstum und kritischen Fehler- und Belastungsgrößen) insbesondere bei Komponenten mit Bruchausschluss,
- f) Kenntnisse aus der betrieblichen Überwachung der Ursachen und Folgen von möglichen betrieblichen Schädigungsmechanismen,
- g) Berücksichtigung des aktuellen Kenntnisstandes.

(3) Die Einhaltung der Anforderungen ist durch den Vergleich der Ist-Qualität mit der erforderlichen Qualität zu zeigen.

4.1.3.2 Vorgehensweise bei Gruppe M1

Für die Technischen Einrichtungen der Gruppe M1 ist ein geschlossenes Gesamtkonzept mit voneinander unabhängigen Maßnahmen einzurichten. Mit diesen Maßnahmen ist zu zeigen, dass über die gesamte Betriebszeit die zur Einhaltung der Auslegungsanforderungen erforderliche Qualität gewährleistet ist. Dies umfasst, dass

- a) die Ursachen für mögliche betriebsbedingte Schädigungsmechanismen (z. B. Wasserchemie, mechanische und thermische Belastungen) erfasst werden,
- b) die Folgen möglicher betriebsbedingter Schädigungsmechanismen an repräsentativen Stellen überwacht und bewertet werden (z. B. durch WKP oder betriebliche Überwachungsmaßnahmen),
- c) die Erkenntnisse aus dem Betrieb (z. B. Ergebnisse der betrieblichen Überwachung, WKP) anderer Anlagen berücksichtigt werden und
- d) der Kenntnisstand hinsichtlich möglicher Schädigungsmechanismen aus dem fortgeschriebenen Stand von Wissenschaft und Technik verfolgt wird.

4.1.3.3 Vorgehensweise bei Gruppe M2

Die Vorgehensweise beim Alterungsmanagement der Gruppe M2 basiert auf der vorbeugenden Instandhaltung. Dies umfasst, dass

- a) die Folgen betriebsbedingter Schädigungsmechanismen an repräsentativen Stellen überwacht (z. B. durch WKP, Maßnahmen der Betriebsüberwachung, Laboruntersuchungen) und
- b) die Erkenntnisse aus dem Betrieb auch anderer Anlagen (aus z. B. der Instandhaltung, WKP, Maßnahmen der Betriebsüberwachung, Laboruntersuchungen) berücksichtigt werden,
- c) der Kenntnisstand hinsichtlich möglicher Schädigungsmechanismen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik verfolgt wird und
- d) alterungsbedingte Ausfälle infolge systematischer Fehler verhindert werden.

Hinweis:

Zufälliges Einzelversagen ist zulässig.

4.1.4 Bewertung der Wirksamkeit

(1) Die Wirksamkeit der bestehenden und ggf. zusätzlich ergriffenen Maßnahmen zur Erkennung und Beherrschung relevanter Schädigungsmechanismen ist in Intervallen zu bewerten. Die Intervalle sind entsprechend dem zu erwartenden Alterungsverhalten zu wählen. Diese Bewertung darf auf Basis von Soll-Ist-Vergleichen oder Trendanalysen durchgeführt werden.

(2) Basis eines Soll-Ist-Vergleichs sind z. B.:

- a) Ausgangszustand bei Inbetriebsetzung (IBS),
- b) Erwartungswert bei einer kontinuierlichen Entwicklung,
- c) bewertete Befunde,
- d) Regelwerksanforderungen.

(3) Basis einer Trendanalyse sind z. B.:

- a) statistische Auswertung von Ausfällen, Schädigungen oder Befunden,
- b) Fortschreibung von Entwicklungen in die Zukunft (Prognosen),
- c) Einhaltung eines Erwartungswerts bei einer kontinuierlichen Entwicklung.

(4) Zeigt sich bei der Bewertung der Wirksamkeit, dass die durchgeführten Maßnahmen nicht ausreichend waren, sind diese zu optimieren oder zu ergänzen.

4.2 Alterung Technischer Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik

4.2.1 Betrachtungsumfang

(1) Alle sicherheitstechnisch wichtigen Technischen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik sind in das Alterungsmanagement einzubeziehen.

Hinweis:

Dies beinhaltet u. a. die zugehörigen Brandmeldeeinrichtungen und die Blitzschutzanlage.

(2) Für diese Einrichtungen sind die zur Ausführung der sicherheitstechnischen Funktionen benötigten Merkmale zu definieren.

(3) Sicherheitstechnisch wichtige Technische Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik dürfen durch alterungsbedingte Schädigungsmechanismen im Verlauf der Betriebszeit nicht unzulässig beeinflusst werden. Eine unzulässige Beeinflussung ist gegeben, wenn die Einrichtungen im Anforderungsfall, für den sie ausgelegt sind, ihre bestimmungsgemäße Funktion derart nicht mehr erfüllen können, dass die Mindestzahl der für die Beherrschung des Anforderungsfalles benötigten Einrichtungen nicht mehr verfügbar ist.

Hinweis:

Die Maßnahmen des Alterungsmanagements zielen maßgeblich auf die Vermeidung des systematischen Fehlers durch Alterungsprozesse, insbesondere im Anforderungsfall. Bei Alterungsprozessen handelt es sich darüber hinaus um Langzeitvorgänge, die in der Regel nicht zeitgleich zur zufälligen Unverfügbarkeit redundanter Einrichtungen führen.

4.2.2 Identifikation relevanter Schädigungsmechanismen

(1) Für alle sicherheitstechnisch wichtigen Technischen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik sind die relevanten Schädigungsmechanismen zu bestimmen, die die unter 4.2.1 (2) festgelegten benötigten funktionalen Merkmale beeinträchtigen können.

(2) Zur Bestimmung der Relevanz der im Basisbericht zusammengestellten alterungsrelevanten Schädigungsmechanismen sind

- a) die Sensitivität der Werkstoffe/Bauteile der zu bewertenden sicherheitstechnisch wichtigen Technischen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik und

- b) die Intensität, Häufigkeit und Dauer der Einwirkungen im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und der jeweiligen Technischen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik selbst (z. B. Eigenerwärmung) zu berücksichtigen.

4.2.3 Vorgehensweise zur Beherrschung von Schädigungsmechanismen

(1) Der Erhalt der gemäß Abschnitt 4.2.1 ermittelten funktionalen Merkmale ist durch Maßnahmen des Alterungsmanagements vollständig und anforderungsgerecht hinsichtlich Art, Umfang und Intervall sicherzustellen.

(2) Bei Technischen Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik, die anforderungsgerecht geprüft werden, ist über die Typ- und Eignungsprüfung unter Berücksichtigung des Aspektes der Alterung und über die Maßnahmen

- a) Wiederkehrende Prüfungen,
- b) vorbeugende Instandhaltung und
- c) Instandsetzung

in Verbindung mit dem entsprechenden Erfahrungsrückfluss der Nachweis über den Erhalt der benötigten funktionalen Merkmale zu erbringen.

Eine anforderungsgerechte Prüfung muss alle Aspekte der auslegungsgemäßen Funktion im Anforderungsfall berücksichtigen.

Hinweis:

Ist die Prüfung anforderungsgerecht, ist der Realitätsbezug gegeben. In einem Anforderungsfall, für den eine Technische Einrichtung der Elektro- und Leittechnik ausgelegt ist und bei dem sie die benötigten funktionalen Merkmale zu erfüllen hat, treten keine anderen oder höheren Belastungen für die Einrichtung auf als bei der Wiederkehrenden Prüfung. Das System der Wiederkehrenden Prüfung einschließlich der Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung und Instandsetzung ist damit geeignet, Schädigungen durch Alterungsmechanismen zu erkennen und bei konsequenter Nutzung des Erfahrungsrückflusses zu beherrschen.

(3) Werden durch die Maßnahmen nach (2) spezifizierte Anforderungsfälle nicht erfasst, z. B. Kühlmittelverlust, Erdbeben, Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle, ist für die in den Anforderungsfällen benötigten funktionalen Merkmale ein ergänzender Nachweis zu führen, dass die Merkmale durch Betriebs- und Umgebungsbedingungen am Einsatzort nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Dies darf auch analytisch erfolgen.

(4) Wenn gemäß (2) oder (3) nachgewiesen werden kann, dass die benötigten funktionalen Merkmale nicht alterungsbedingt beeinträchtigt werden, sind keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

(5) Für Technische Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik, für die die Einhaltung der funktionalen Merkmale nicht gemäß (2) oder (3) nachgewiesen werden kann, ist auf der Grundlage einer strukturierten Wissensbasis (siehe 3 (3) g)) eine Analyse im Hinblick auf mögliche alterungsbedingte Auswirkungen von relevanten Schädigungsmechanismen durchzuführen. Eine derartige Analyse hat die im Anwendungsbereich der Einrichtungen bestehenden Betriebs- und Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen.

(6) Die analytischen Nachweise nach (5) sind nachvollziehbar zu dokumentieren und zu bewerten.

(7) Wenn nach den Ergebnissen der Analyse Unverfügbarkeiten sicherheitstechnisch wichtiger Technischer Einrichtungen der Elektro- und Leittechnik im Anforderungsfall nicht ausgeschlossen werden können, sind entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung und unter Berücksichtigung der Betriebs- und Umgebungsbedingungen Maßnahmen zur Beherrschung der gemäß Abschnitt 4.2.2 ermittelten relevanten

Schädigungsmechanismen festzulegen. Derartige Maßnahmen können z. B. sein:

- a) Ergänzende Wiederkehrende Prüfungen,
- b) Ergänzende vorbeugende Instandhaltung,
- c) Sonder- oder Ersatzprüfungen,
- d) Änderung an der Technischen Einrichtung der Elektro- und Leittechnik (z. B. Änderung des Dichtungswerkstoffes),
- e) anlagentechnische Änderungen (z. B. Umgebungsbedingungen, Betriebsweise),
- f) Einsatz anderer Einrichtungen.

(8) Bei der Festlegung der Maßnahmen soll zur Vergrößerung der Wissensbasis auch der Erfahrungsrückfluss aus dem Betrieb und der Instandhaltung betrieblicher Einrichtungen und anderen Anlagen herangezogen werden.

(9) Die Maßnahmen zur Beherrschung von Schädigungsmechanismen sind typenspezifisch für Gerätetypen, Gerätesysteme oder auf Komponentenebene festzulegen. In Bezug auf das Alterungsmanagement vergleichbare Geräte oder Komponenten dürfen zusammenfassend betrachtet werden.

Hinweis:

Eine elektro- und leittechnische Komponente ist in diesem Sinne die kleinste wirksame Einheit eines Systems, die für sich genommen aktive oder passive Funktionen erfüllen kann (Beispiel: Messumformer, Stellantrieb, Motor, Kabeldurchführung, Kabel, Unterverteiler, Leistungsschalter, Batterie, leittechnische Baugruppe usw.).

4.2.4 Bewertung der Wirksamkeit

(1) Die Wirksamkeit der bestehenden und ggf. zusätzlich ergriffenen Maßnahmen zur Erkennung und Beherrschung relevanter Schädigungsmechanismen ist in Intervallen zu bewerten. Die Intervalle sind entsprechend dem zu erwartenden Alterungsverhalten zu wählen.

(2) Diese Bewertung darf auf Basis von Soll-Ist-Vergleichen oder Trendanalysen durchgeführt werden.

(3) Bezugsbasis im Soll-Ist-Vergleich sind z. B.:

- a) ein definierter Ausgangszustand (z. B. bei Inbetriebnahme) als Bezugswert für mögliche Veränderungen,
- b) Erwartungswert bei einer kontinuierlichen Entwicklung,
- c) Vergleich mit einem bewerteten Befund oder
- d) Vergleich mit Regelwerksanforderungen.

(4) Bezugsbasis einer Trendanalyse ist z. B. eine statistische Auswertung von Ausfällen, Schädigungen oder Befunden.

(5) Zeigt sich bei der Bewertung der Wirksamkeit, dass die durchgeführten Maßnahmen nicht ausreichend waren, sind diese zu optimieren oder zu ergänzen.

4.3 Alterung von baulichen Einrichtungen

4.3.1 Einteilung der baulichen Einrichtungen

(1) Bauliche Einrichtungen sind im Rahmen des Alterungsmanagements wie folgt zu unterteilen:

- a) Bauwerke/Teilbauwerke (B),
- b) bautechnische Systeme (S) und
- c) Bauwerksteile (T)

(2) Bauwerke und Teilbauwerke sind bautechnische Anlagen, die über das Kraftwerkskennzeichnungssystem zu identifizieren sind.

(3) Bautechnische Systeme sind Gruppen von Bauwerksteilen, die eine gemeinsame Funktion erfüllen. Es wird zwischen folgenden bautechnischen Systemen unterschieden:

- a) Tragwerk,
- b) Einbauten (z. B. Stahlbühnen, Kranschiene),
- c) Verankerungen,
- d) Dachabdichtungen,
- e) Abdichtungen gegen drückendes Wasser,
- f) Entwässerungssysteme (z. B. Dachentwässerung, Drainagen),
- g) Dekontbeschichtungen,
- h) Elemente des baulichen Brandschutzes,
- i) Elemente des baulichen Blitzschutzes,
- k) Innenabdichtungen (z. B. innerer Brattbergrahmen, Rohrschotts),
- l) Fassaden (Funktion: Witterungsschutz),
- m) Außenanlagen (z. B. Straßen, Wege, Flächen),
- n) sonstige Beschichtungen,
- o) sonstige Raum abschließende Bauteile (z. B. nicht tragende Wände, Türen, Tore, Fenster) und
- p) Raumausstattungen (z. B. Bodenbeläge, abgehängte Decken ohne Brandschutzfunktion).

Hinweis:

Schnittstellen zwischen bautechnischen sowie maschinen- und elektrotechnischen Systemen/Bauwerksteilen sind anlagenspezifisch festgelegt.

- (4) Bautechnische Systeme bestehen aus Bauwerksteilen. Diese werden zur Erfüllung der funktionalen Anforderungen an die Systeme benötigt.

Beispiel 1:

Zum System „Tragwerk“ eines Gebäudes gehören z. B. die lastabtragenden Bauwerksteile Außenwände, Dachdecke, Innenwände, Innendecken, Stützen, Träger und Fundamente.

Beispiel 2:

Zum System „Elemente des baulichen Brandschutzes“ eines Gebäudes gehören z. B. Brandschutztüren, Kabelschotts, Rohrschotts, Brandschutzklappen, Brandschutzdecken, Systemböden und Gebäudeufgen.

Beispiel 3:

Zum System „(Bau-)Verankerungen“ gehören z. B. Dübelplatten, Ankerplatten und Halfenschiene.

4.3.2 Betrachtungsumfang und Gruppierung

- (1) Im Rahmen des Alterungsmanagements sind alle sicherheitstechnisch wichtigen baulichen Einrichtungen zu betrachten. Als Kriterien für die Eingruppierung sind die Sicherheitsanforderungen an die Bauwerke/Teilbauwerke (B), Systeme (S) und Bauwerksteile (T) heranzuziehen, die z. B. in den Genehmigungsunterlagen festgelegt sind.

- (2) Im ersten Schritt sind die sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke/Teilbauwerke wie folgt zu gruppieren:

B1: sicherheitstechnisch wichtige Bauwerke/Teilbauwerke gemäß KTA 2201,

B2: Bauwerke/Teilbauwerke mit ggf. schädigendem Einfluss auf sicherheitstechnisch wichtige Technische Einrichtungen.

Hinweis:

Im Sinne einer systematischen Gruppierung der Bauwerke/Teilbauwerke ist es zweckmäßig, die sonstigen Bauwerke/Teilbauwerke einer Gruppe B3 zuzuordnen.

- (3) Im zweiten Schritt sind sicherheitstechnisch wichtige bautechnische Systeme S1 der Bauwerke/Teilbauwerke B1 und B2 zu definieren:

S1: sicherheitstechnisch wichtige bautechnische Systeme

Hinweis:

Im Sinne einer systematischen Gruppierung der bautechnischen Systeme ist es zweckmäßig, die sicherheitstechnisch nicht wichtigen bautechnischen Systeme einer Gruppe S2 zuzuordnen.

- (4) Im dritten Schritt sind die sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerksteile T1 der bautechnischen Systeme S1 zu definieren:

T1: sicherheitstechnisch wichtige Bauwerksteile

Hinweis:

(1) Im Sinne einer systematischen Gruppierung der Bauwerksteile ist es zweckmäßig, die sicherheitstechnisch nicht wichtigen bautechnischen Bauwerksteile einer Gruppe T2 zuzuordnen.

(2) T2-Bauwerksteile leisten keinen Beitrag zur sicherheitstechnischen Funktion des S1-Systems.

Beispiel:

In einem B1-Bauwerk können Bauwerksteile des Systems „raumabschließende Bauteile“ sicherheitstechnisch nicht wichtige Bauwerksteile sein (z. B. nicht tragende Wände).

4.3.3 Identifikation der Schädigungsmechanismen

- (1) Für alle sicherheitstechnisch relevanten Bauwerksteile sind die bekannten Schädigungsmechanismen in Form eines Basisberichtes zusammenzustellen.

- (2) Die Relevanz dieser Schädigungsmechanismen ist anhand der konkreten Randbedingungen bezogen auf die jeweiligen Bauwerksteile zu bestimmen.

4.3.4 Erfassen des Zustands der bautechnischen Systeme und Bauwerksteile

- (1) Der im Rahmen der Errichtung dokumentierte Zustand der bautechnischen Systeme und Bauwerksteile ist im Rahmen von Änderungsmaßnahmen zu ergänzen.

- (2) Wenn neue Schädigungsmechanismen bekannt werden, ist der Zustand der bautechnischen Systeme und Bauwerksteile erneut festzustellen und im Hinblick auf die Erfüllung der bestehenden Sicherheitsanforderungen zu bewerten.

4.3.5 Maßnahmen

- (1) Die Maßnahmen, einschließlich Überwachungsverfahren zur Beherrschung von Schädigungsmechanismen, sind auf Bauwerksteilebene festzulegen.

- (2) Maßnahmen können sein:
- a) vorbeugende Instandhaltung,
 - b) wiederkehrende Prüfungen,
 - c) Sonderprüfungen,
 - d) Instandsetzungsarbeiten und
 - e) bauliche Änderungen.

- (3) Die Häufigkeit und die Intensität der Prüfmaßnahmen sind davon abhängig, welche Schädigungsmechanismen bei den einzelnen Bauwerksteilen auftreten können und mit welcher Schadensentwicklung zu rechnen ist.

- (4) Der Zeitpunkt für die Durchführung von notwendigen Instandsetzungsarbeiten oder einer baulichen Änderung orientiert sich am Befund und an der prognostizierten Schadensentwicklung.

- (5) Befunde sind zu dokumentieren.

4.3.6 Bewertung der Wirksamkeit

- (1) Die Wirksamkeit der bestehenden und ggf. zusätzlich ergriffenen Maßnahmen zur Erkennung und Beherrschung relevanter Schädigungsmechanismen ist in Intervallen zu bewerten. Die Intervalle sind entsprechend dem zu erwartenden Altersverhalten zu wählen.

(2) Zeigt sich bei der Bewertung der Wirksamkeit, dass die durchgeführten Maßnahmen nicht ausreichend waren, sind diese anforderungsgerecht zu erweitern.

4.4 Alterung von Hilfs- und Betriebsstoffen

4.4.1 Betrachtungsumfang

(1) Im Alterungsmanagement sind Hilfs- und Betriebsstoffe zu berücksichtigen, die in sicherheitstechnisch wichtigen Technischen Einrichtungen eingebracht werden.

(2) Hilfs- und Betriebsstoffe umfassen z. B.:

- a) Schmierstoffe (Öle, Fette), die nach den Auswahlkriterien für die Maschinen-, Elektro- und Leittechnik auf Alterungsprozesse überwacht werden,
- b) Isolieröle von sicherheitstechnisch wichtigen Transformatoren,
- c) Brennstoffe der Notstromdiesel und
- d) weitere Stoffe, wie Kältemittel und Steuerflüssigkeiten.

4.4.2 Anforderungen an Hilfs- und Betriebsstoffe

(1) Die Anforderungen an Hilfs- und Betriebsstoffe sind von der Einsatzweise der Technischen Einrichtungen und den Anforderungen an diese abhängig und sind zu spezifizieren.

(2) Alterungsrelevante Vorgaben aus spezifischen Regelwerken und Herstellervorgaben sind zu berücksichtigen.

4.4.3 Vorgehensweise bei Hilfs- und Betriebsstoffen

(1) Die Erkenntnisse über alterungsrelevante Einflüsse auf Hilfs- und Betriebsstoffe sind in das Alterungsmanagement der jeweiligen Technischen Einrichtungen einzubeziehen. Darüber hinaus ergeben sich für Hilfs- und Betriebsstoffe die nachfolgend aufgeführten Anforderungen.

(2) Alle Daten und Untersuchungen zu Hilfs- und Betriebsstoffen sind systematisch zu erfassen und zu dokumentieren. Hierzu gehören z. B.

- a) die Daten zur Beschaffung, Qualifikation, Kennzeichnung und zum Einsatz der Stoffe und
- b) die Ergebnisse von labortechnischen Untersuchungen.

(3) Diese Daten und Ergebnisse sind hinsichtlich ihrer Alterungsrelevanz zu bewerten. Falls erforderlich, sind Maßnahmen gegen Alterung einzuleiten, zu überprüfen und gegebenenfalls zu verbessern.

5 Vorgehensweise beim Alterungsmanagement von nichttechnischen Aspekten

5.1 Qualifizierung, Kompetenz- und Know-how-Erhalt des Personals

Neben den technischen und physikalischen Aspekten des Alterungsmanagements kommt dem Personal für die Sicherheit einer kerntechnischen Anlage eine sehr bedeutende Rolle zu.

Hinweis:

Diesbezügliche Anforderungen z. B. an

- a) das Ressourcenmanagement,
- b) die Organisation,
- c) das Personal im Hinblick auf Qualifizierung und Kompetenzerhalt,
- d) Betriebserfahrung und Know-how-Erhalt des Personals und
- e) die Überprüfung der Wirksamkeit

sind in KTA 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“ enthalten.

5.2 Alterung der Dokumentation

5.2.1 Allgemeines

Anforderungen an die Dokumentation in Kernkraftwerken werden in den „Grundsätzen zur Dokumentation technischer Unterlagen durch Antragsteller/Genehmigungsinhaber bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Kernkraftwerken“ und in KTA 1404 beschrieben.

5.2.2 Betrachtungsumfang

In das Alterungsmanagement in Kernkraftwerken ist die Dokumentation einzubeziehen, die im Rahmen der Planung, der Errichtung, der Inbetriebsetzung, des Betriebes und der Stilllegung eines Kernkraftwerks erstellt und archiviert wird mit dem Zweck

- a) das Vorliegen oder die Erfüllung rechtlicher Voraussetzungen aufzuzeigen,
- b) den Soll-Zustand der Anlage und wesentliche Vorgänge bei Errichtung und Betrieb der Anlage zu beschreiben,
- c) eine Bewertung des Ist-Zustands der Anlage zu ermöglichen,
- d) die für einen sicheren Betrieb der Anlage erforderlichen Informationen darzustellen und
- e) den Erfahrungsrückfluss zu ermöglichen.

5.2.3 Abzusichernde Alterungsaspekte

(1) Die Aktualität der Dokumentation ist sicherzustellen. Hierfür sind organisatorische Regelungen für die Erstellung und Änderung von Dokumenten erforderlich.

Hinweis:

Dokumentation umfasst jede Form der dauerhaften Datenvorhaltung, z. B. die elektronische und die gedruckte Form.

(2) Die Verfügbarkeit der Dokumentation ist sicherzustellen. Dies betrifft die Bereitstellung der Dokumentation an einem in Bezug auf Nutzung und Lagerung sinnvollen Ort, sowie die Verwendung von Datenträgern, die einen ausreichend schnellen und effizienten Zugriff auf die Inhalte der Dokumente ermöglichen.

(3) Die Lesbarkeit der Dokumentation ist sicherzustellen, so dass ihr Inhalt einem Nutzer in geeigneter Weise zugänglich ist. Von Bedeutung sind hierbei der physische Zustand der Dokumentation, wie auch die Verfügbarkeit technischer Einrichtungen zur geeigneten Reproduktion der Inhalte von Dokumenten.

(4) Bei der Übertragung von Dokumenten auf andere Datenträger ist sicherzustellen, dass die Inhalte der Dokumente unverfälscht bleiben.

(5) Die Verfügbarkeit und Lesbarkeit der Dokumentation soll durch geeignete Verfahren (z. B. stichprobenartige Sichtprüfung, Prüfung der Lesbarkeit von Datenträgern) überprüft werden.

(6) Im Falle einer Feststellung von Mängeln der Dokumentation sind diese entsprechend der Bedeutung der Dokumente für den sicheren Anlagenbetrieb in angemessener Zeit zu beseitigen.

5.3 Dokumentation von Daten aus Informations- und Betriebsführungssystemen

5.3.1 Allgemeines

In Kernkraftwerken werden Datenverarbeitungssysteme als Informations- und Betriebsführungssysteme zur Unterstützung organisatorischer Abläufe und zur Dokumentation von Daten und Vorgängen eingesetzt.

5.3.2 Betrachtungsumfang

(1) Für das Alterungsmanagement in Kernkraftwerken sind diejenigen Datenverarbeitungssysteme zu betrachten, die auf den Zustand sicherheitstechnisch wichtiger Systeme Einfluss nehmen oder deren Zustand dokumentieren.

(2) Datenverarbeitungssysteme, die unmittelbar zur Prozessüberwachung und -steuerung eingesetzt werden, gehören nicht zum Betrachtungsumfang.

Hinweis:

Sicherheitstechnisch wichtige Datenverarbeitungssysteme werden in Abschnitt 4.2 abdeckend behandelt.

5.3.3 Anforderungen

(1) Abhängig von den Anforderungen an die Dokumentation von Daten in Kernkraftwerken müssen die von Datenverarbeitungssystemen gespeicherten Daten über lange Zeiträume verfügbar bleiben (siehe 5.2.1). Hierfür sind organisatorische Regelungen und Verfahren erforderlich, um relevante Datenbestände zu sichern, die dabei erzeugten Datenträger geeignet zu behandeln und zu lagern, sowie die Lesbarkeit der relevanten Datenträger sicherzustellen.

(2) Die Integrität der in Datenverarbeitungssystemen gespeicherten Daten ist sicherzustellen. Hierfür sind organisatorische Regelungen zur Pflege der Datenbestände erforderlich.

6 Berichtswesen

(1) Im Rahmen des Alterungsmanagements ist ein anlagen-spezifischer Basisbericht zu erstellen. Darüber hinaus sind in jährlichen Abständen Statusberichte zu erstellen.

Hinweis:

Basisbericht und Statusberichte können jeweils auch aus mehreren fachspezifischen Einzelberichten bestehen.

(2) Der Basisbericht soll mindestens Angaben zu folgenden Aspekten enthalten:

a) Prozessbeschreibung einschließlich Organisation,

b) Struktur der Wissensbasis,

c) Verfolgung und Auswertung alterungsrelevanter Erkenntnisse:

ca) Stand von Wissenschaft und Technik,

cb) Erfahrungsrückfluss,

d) Alterungsmanagement der Technischen Einrichtungen einschließlich Hilfs- und Betriebsstoffe:

da) Betrachtungsumfang und Eingruppierung,

db) mögliche Schädigungsmechanismen,

dc) Maßnahmen zu deren Beherrschung,

dd) Kontrolle der Wirksamkeit,

e) Festlegungen des Alterungsmanagements bezüglich nicht-technischer Aspekte:

ea) Personal,

eb) Dokumentation,

ec) Informations- und Betriebsführungssysteme.

(3) Der Statusbericht soll quantitative und qualitative Aussagen zu alterungsrelevanten Aktivitäten und Maßnahmen, Erkenntnissen und Ergebnissen aus der Anlagenüberwachung und aus externen Quellen aus dem Berichtszeitraum enthalten. Dies beinhaltet z. B. durchgeführte Sonderprüfungen, Erkenntnisse aus Weiterleitungsnachrichten, Änderung der Regelwerke. Der Statusbericht muss eine zusammenfassende Bewertung der Wirksamkeit des Alterungsmanagements und der Qualität oder der Veränderung der Qualität der Technischen Einrichtungen enthalten. Änderungen im Alterungsmanagement sind zu dokumentieren.

(4) Zusätzlich ist für die baulichen Einrichtungen ein Bauzustandsbericht zu erstellen. Mit diesem Bauzustandsbericht ist nachzuweisen, dass alle sicherheitstechnisch wichtigen Bauwerke, Teilbauwerke, Systeme und Bauwerksteile im Hinblick auf ihren Alterungszustand bewertet wurden. Dieser Bauzustandsbericht ist spätestens nach zehn Jahren fortzuschreiben.

(5) Basisberichte und Statusberichte sind Bestandteil der Wissensbasis zum Alterungsmanagement.

Anhang A

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), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr.37,S. 1843)
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 8 der Verordnung vom 26. Juli 2016 (BGBl. I 2016, Nr.37,S. 1843)
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)
AtSMV		Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldungen von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung - AtSMV) vom 14. Oktober 1992 (BGBl. I 1992, Nr. 48, S. 1766), die zuletzt durch die Verordnung vom 8. Juni 2010 (BGBl. I S. 755) geändert worden ist
Grundsätze zur Dokumentation	(1988-03)	Grundsätze zur Dokumentation technischer Unterlagen durch Antragsteller/Genehmigungsinhaber bei Errichtung, Betrieb und Stilllegung von Kernkraftwerken“ (Länderausschuss für Atomkernenergie, BAnz Nr. 56 vom 22.03.88)
ESK-LL Zwischenlagerung	(2013-06)	ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung
KTA 1402	(2017-11E)	Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken (Entwurf)
KTA 1404	(2013-11)	Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken
KTA 2201.1	(2011-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 1: Grundsätze
KTA 3604	(2005-11)	Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken

Anhang B (informativ)**Weitere relevante Normen**

Fachkunde-Richtlinien	(2012-05)	Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal vom 24. Mai 2012 (GMBI. 2012, Nr. 34, S. 611)
	(2013-07)	Richtlinie zur Erhaltung der Fachkunde des verantwortlichen Kernkraftwerkspersonals vom 17. Juli 2013 (GMBI. 2013, Nr. 36, S. 712)
	(2012-05)	Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung vom 24. Mai 2012 (GMBI. 2012, Nr. 30, S. 905)
	(1994-02)	Richtlinie für den Fachkundenachweis von Forschungsreaktorpersonal vom 16. Februar 1994 (GMBI. 1994, Nr. 11, S. 366)
	(2000-11)	Richtlinie über die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse der beim Betrieb von Kernkraftwerken sonst tätigen Personen vom 30. November 2000 (GMBI. 2001, Nr. 8, S. 153)
	(2014-02)	Richtlinie für die Fachkunde von Strahlenschutzbeauftragten in Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen vom 10. Dezember 2014 (GMBI. 2014, Nr. 13, S. 289)
	(2006-04)	Richtlinie über die im Strahlenschutz erforderliche Fachkunde (Fachkunde-Richtlinie Technik nach Strahlenschutzverordnung) vom 21. Juni 2004 (GMBI. 2004, Nr. 40/41, S. 799), Änderung vom 19. April 2006 (GMBI. 2006, Nr. 38, S. 735)
Instandhaltungs-RL	(1978-06)	Richtlinie für das Verfahren zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungs- und Änderungsarbeiten in Kernkraftwerken vom 1. Juni 1978 (GMBI. 1978, Nr. 22, S. 342)
Einzelfehlerkonzept	(1984-03)	Interpretationen zu den Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke; Einzelfehlerkonzept - Grundsätze für die Anwendung des Einzelfehlerkriteriums vom 2. März 1984 (GMBI. 1984, Nr. 13, S. 208)
Rahmenspezifikation Basissicherheit	(1981-10)	„Basissicherheit von druckführenden Komponenten: Behälter, Apparate, Rohrleitungen, Pumpen und Armaturen (ausgenommen: Einbauteile, Bauteile zur Kraftübertragung und druckführende Wandungen < DN50)“, Anhang 2 der RSK-Leitlinien für DWR, 3. Ausgabe vom 14. Oktober 1981 (BAnz. 1982, Nr. 69a)
RSK-Empfehlung Alterungsmanagement	(2004-07)	„Beherrschung von Alterungsprozessen in Kernkraftwerken“, RSK-Empfehlung vom 22. Juli 2004
KTA 1401	(2017-11E)	Anforderungen an die Qualitätssicherung (Entwurf)
KTA 3201.4	(2016-11)	Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung
KTA 3706	(2000-06)	Sicherstellung des Erhalts der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit von Komponenten der Elektro- und Leittechnik in Betrieb befindlicher Kernkraftwerke
IAEA NS-G-2.12	(2009-03)	„Ageing Management for Nuclear Power Plants“, SAFETY GUIDE, International Atomic Energy Agency, 2009-03
IEEE STD 1205-2000		IEEE Guide for Assessing, Monitoring, and Mitigating Aging Effects on Class 1E Equipment Used in Nuclear Power Generating Stations