Dokumentationsunterlage zur Regeländerung

KTA 3203

Überwachung des Bestrahlungsverhaltens von Werkstoffen
der Reaktordruckbehälter von Leichtwasserreaktoren

Fassung 2017-11

Inhalt:

1 Auftrag des KTA

2 Beteiligte an der Regeländerung

2.1 Ad-hoc-Arbeitskreis für die Erarbeitung eines Regeländerungsentwurfsvorschlags

2.2 KTA-Unterausschuss MECHANISCHE KOMPONENTEN

2.3 Mitarbeiter der Geschäftsstelle

3 Erstellung des Regeländerungsentwurfs und der Regeländerungsvorlage

4 Berücksichtigte Regeln und Unterlagen

4.1 Abgleich mit den SiAnf und Interpretationen

4.2 Nationale Regeln und Unterlagen

4.3 Internationale Regeln und Unterlagen

5 Änderungen gegenüber der Regel KTA 3203 (Fassung 2001-06)

1 Auftrag des KTA

Der Kerntechnische Ausschuss fasst auf seiner 71. Sitzung am 22. November 2016 folgenden Beschluss:

Beschluss-Nr.: 71/8.4.1/1 vom 22.11.2016

Der Unterausschuss MECHANISCHE KOMPONENTEN (UA-MK) wird beauftragt, federführend den Entwurf zur Regel

KTA 3203 Überwachung des Bestrahlungsverhaltens von Werkstoffen der Reaktordruckbehälter von Leichtwasserreaktoren (Fassung 2001-06)

mit einer Dokumentationsunterlage inklusive eines Abgleichs mit den SiAnf zu erarbeiten.

Der Änderungsbedarf besteht darin,

- Anforderungen zur Anwendung des T_0-Konzepts in KTA 3203 aufzunehmen,
- die normativen Verweise an den aktuellen Stand anzupassen,
- einen Abgleich mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ vorzunehmen.

2 Beteiligte an der Regeländerung

2.1 Ad-hoc-Arbeitskreis für die Erarbeitung eines Regeländerungsentwurfsvorschlags

Der Regeländerungsentwurfsvorschlag wurde durch einen vom UA-MK eingesetzten Ad-hoc-Arbeitskreis erarbeitet, dem folgende Fachleute angehörten:

- aus Datenschutzgründen in dieser Datei gelöscht

2.2 KTA-Unterausschuss MECHANISCHE KOMPONENTEN (UA-MK)

- aus Datenschutzgründen in dieser Datei gelöscht

2.3 Mitarbeiter der Geschäftsstelle

Dr. H.-R. Bath KTA-GS beim BfS, Salzgitter

3 Erstellung des Regeländerungsentwurfs und der Regeländerungsvorlage

(1) Der UA-MK hatte auf seiner 52. Sitzung am 25. Februar 2016 die gemäß Abschnitt 5.2 der Verfahrensordnung nach längstens 5 Jahren erforderlichen Überprüfung auf Änderungsbedürftigkeit der Regel KTA 3203 (2001-06) vorgenommen. Die Betreibervertreter im UA-MK und die KTA-Geschäftsstelle wurden beauftragt, unter Berücksichtigung der auf der 52. Sitzung geführten Diskussion einen Regeländerungsentwurfsvorschlag vorzubereiten. Außerdem wurde die KTA-GS beauftragt, einen Abgleich mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf)“ durchzuführen.

(2) Der UA-MK beriet auf seiner 53. Sitzung am 12./13. September 2016 über den Regeländerungsentwurfsvorschlag. Er stimmte den vorgeschlagenen Änderungen grundsätzlich zu und beschloss einstimmig, die abschließende Bearbeitung des Regeländerungsentwurfsvorschlags durch einen Arbeitskreis vornehmen zu lassen. Gleichzeitig wurde einstimmig beschlossen, dem KTA zu dessen 71. Sitzung am 22. November 2016 die formale Einleitung eines Regeländerungsverfahrens vorzuschlagen.

(3) Der vom UA-MK benannte Arbeitskreis hat am 17. November 2016 in Köln über den Regeländerungsentwurfsvorschlag KTA 3203 beraten. Entsprechend dem Auftrag des UA-MK wurden Vorschläge für die in KTA 3203 vorzunehmenden Änderungen und Ergänzungen erarbeitet.

(4) Der UA-MK hat auf seiner 54. Sitzung am 21. März 2017 über den Regeländerungsentwurfsvorschlag KTA 3203 beraten. Er beschloss, den Regeländerungsentwurfsvorschlag für den Fraktionsumlauf freizugeben.

(5) Der Fraktionsumlauf erfolgte im Zeitraum 1. April 2017 bis 30. Juni 2017. Änderungsvorschläge wurden eingereicht von:

- AREVA GmbH (mit E-Mails vom 10.07.2017 und vom 11.07.2017)

(6) Die aufgrund der Änderungsvorschläge in KTA 3203 vorzunehmenden Änderungen wurden in dem vom UA-MK benannten Arbeitskreis auf schriftlichem Wege abgestimmt. Der Arbeitskreis stimmte den von AREVA vorgeschlagenen Änderungen einvernehmlich zu.

(7) Der UA-MK hat auf seiner 55. Sitzung am 19./20. September 2017 über die Änderungsvorschläge und die Regeländerungsentwurfsvorlage KTA 3203 beraten und einstimmig beschlossen, dem KTA die Veröffentlichung als Regeländerungsentwurf gemäß Abschnitt 5.3 der Verfahrensordnung des KTA vorzuschlagen (Aufstellung als Regel ohne weitere Beschlussfassung des KTA, sofern innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung des Regeländerungsentwurfs bei der KTA-GS keine inhaltlichen Änderungsvorschläge eingehen).

(8) Der KTA entsprach der Empfehlung des UA-MK und hat auf seiner 72. Sitzung am 14. November 2017 den Regeländerungsentwurf in der Fassung 2017-11 beschlossen. Gleichzeitig wurde gemäß Abschnitt 5.3 der Verfahrensordnung des KTA beschlossen, dass der Regeländerungsentwurf ohne weitere Beschlussfassung des KTA als Regel aufgestellt wird, sofern innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung des Regeländerungsentwurfs bei der KTA-GS keine inhaltlichen Änderungsvorschläge eingehen. Die Bekanntmachung des BMUB erfolgte im Bundesanzeiger vom 19. Dezember 2017.

(9) Zum Regeländerungsentwurf KTA 3203 (2017-11) sind im Rahmen der 3-monatigen Einspruchsfrist (01.01.2018 bis 31.03.2018) keine Änderungsvorschläge eingegangen. Gemäß Beschluss der 72. Sitzung des KTA wurde deshalb der Regeländerungsentwurf als Regel (Fassung 2017-11) aufgestellt. Die Bekanntmachung des BMU erfolgte im Bundesanzeiger vom 17. Mai 2018.

4 Berücksichtigte Regeln und Unterlagen

4.1 Abgleich mit den SiAnf und Interpretationen

(1) Folgende Anforderungen der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf)“ betreffen den Anwendungsbereich der Regel KTA 3203:

a) die Anforderungen Nr. 3.4 (1) und 3.4 (3) aus dem Abschnitt 3.4 „Anforderungen an die Druckführende Umschließung und die drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme“,

b) die Anforderungen Nr. 4 „Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung“, Nr. 5 „Grundlegende Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen“ und Nr. 7 „Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation“ des Anhangs 5 „Anforderungen an die Nachweisführung und Dokumentation“.

(2) Die Anforderungen gemäß (1) a) werden in der Interpretation I-2 „Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitsbehälters“ präzisiert: Die Umsetzung der Interpretation I-2 ist mit Bezug auf KTA 3203 in **Tabelle D 1** dargestellt. Die Anforderungen gemäß (1) b) sind mit den Festlegungen der Abschnitte 4 bis 8 von KTA 3203 erfüllt, soweit sie den Anwendungsbereich der KTA 3203 betreffen.

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
2.1 (2) Für die Komponenten der Druckführenden Umschließung und der Äußeren Systeme gelten hinsichtlich der Auslegungsgrundsätze die gleichen Anforderungen. Der höheren sicherheitstechnischen Bedeutung der Druckführenden Umschließung als Bestandteil des Barrierenkonzeptes im Vergleich zu den Äußeren Systemen ist durch besondere Anforderungen an die Wahl der Werkstoffe, Nachweistiefe und Qualitätssicherung sowie durch erhöhte Umfänge an wiederkehrenden Prüfungen und betrieblicher Überwachung Rechnung zu tragen.	Abschnitte 3 bis 8	Zusammen mit den Anforderungen in KTA 3201.1, KTA 3201.2, KTA 3201.3, KTA 3201.4 und KTA 3206 erfüllt.
2.1 (3) Werden Komponenten aus nicht-metallischen Werkstoffen eingesetzt, so sind Anforderungen festzulegen, die eine gleichwertige Zuverlässigkeit sicherstellen.	—	Nicht zutreffend
2.1 (4) Die nachfolgenden Anforderungen gelten nicht für Komponenten kleiner oder gleich Nennweite 50. Für solche Komponenten kleiner Nennweiten sind die Anforderungen gemäß Abschnitt 4 anzuwenden.	—	Siehe Abschnitt 4

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203
(Fortsetzung siehe die folgenden Seiten)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
2.2 Grundsätze der Basissicherheit bei Auslegung und Herstellung 2.2 (1) Die Basissicherheit der Komponenten, welche deren katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen ausschließt, ist durch die Einhaltung nachfolgender Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums sicherzustellen: - Einsatz hochwertiger Werkstoffe, insbesondere hinsichtlich Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit, - konservative Begrenzung der Spannungen, - Vermeidung von Spannungsspitzen durch optimierte Konstruktion und - Gewährleistung der Anwendung optimierter Herstellungs- und Prüftechnologien. Dazu gehören die Kenntnis und Beurteilung gegebenenfalls vorliegender Fehlerzustände.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.1, KTA 3201.2 und KTA 3201.3 erfüllt.
2.2 (2) Weiterhin sind alle Komponenten konstruktiv so zu gestalten, dass die Anforderungen für eine beanspruchungsgünstige, werkstoff-, fertigungs- und funktionsgerechte sowie wartungsfreundliche Ausführung erfüllt sind und die zerstörungsfreien Prüfungen bei der Herstellung und am Aufstellungsort sowie die zerstörungsfreien wiederkehrenden Prüfungen im erforderlichen Umfang durchführbar sind. Dies gilt insbesondere für Schweißnähte und den Trägerwerkstoff plattierter Werkstoffbereiche.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.2 erfüllt.
2.3 Auslegung 2.3.1 Grundsätze und Festigkeit 2.3.1 (1) Die Integritätsnachweise als Bestandteil der Auslegung sind so zu führen, dass für alle Einwirkungen, die aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2), Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sowie standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen oder Notstandsfällen resultieren, über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten ausgewiesen werden. Die von den mechanischen und thermischen Einwirkungen in den Komponenten hervorgerufenen Beanspruchungen sind so zu begrenzen, dass für die jeweiligen Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ Nummer 3.1 (2) a) ein Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten gegeben ist. Mögliche alterungsbedingte Schädigungsmechanismen und Veränderungen der Werkstoffeigenschaften durch Einwirkungen wie z. B. Temperatur und Bestrahlung, die während des Betriebs auftreten können, sind mit einzubeziehen. Bestehen zu Schädigungsmechanismen Unsicherheiten im Kenntnisstand, sind diese durch entsprechende Sicherheitszuschläge oder eine konservative Nachweisführung zu berücksichtigen.	Abschnitte 3 bis 6	Mit dem in KTA 3203 festgelegten Bestrahlungsprogramm werden die Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften von Grundwerkstoff und Schweißgut im kernnahen Bereich des Reaktordruckbehälters nach Neutronenbestrahlung ermittelt. In Verbindung mit den Anforderungen in KTA 3201.2 erfüllt.
2.3.1 (2) Bei der Auslegung der Komponenten sind, ausgehend von den Einwirkungen, Lastfälle zu Grunde zu legen. Die Lastfälle sollen sich insbesondere aus dem spezifizierten Betrieb der Anlage einschließlich der Prüfungen, aus der Betriebserfahrung und aus den unterstellten Ereignissen gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 2 und Anhang 3 ableiten und müssen die daraus resultierenden Einwirkungen abdecken. Die Lastfälle und deren Kombinationen sind zu spezifizieren und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig zu beschreiben. Lastfallkombinationen sind dann zu unterstellen, wenn die zu kombinierenden Ereignisse oder Betriebsphasen in einem kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss. Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Einwirkungen sind komponentenbezogen unter Berücksichtigung der Systemtechnik auch angrenzender Systeme und des zeitlichen Verlaufs sowie der Lastabtragung der Stützkonstruktion zu beschreiben. Einwirkungen von Einbauteilen sind beim Integritätsnachweis zu berücksichtigen (z. B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicherheit, mechanische Einwirkungen, thermohydraulische Bedingungen), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wandungen beeinflussen können.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.2 erfüllt.
2.3.1 (3) Der Integritätsnachweis ist experimentell oder rechnerisch oder in Kombination dieser Methoden zu führen, wobei die Übertragbarkeit der Randbedingungen der rechnerischen Methode bzw. des Experiments auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems zu zeigen ist. Die Einhaltung entsprechender Nachweiskriterien ist mit validierten Methoden aufzuzeigen. Dabei ist ein Sicherheitsabstand gegenüber dem Versagen oder dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes auszuweisen.	Abschnitte 3 bis 6	Die aus dem Bestrahlungsprogramm ermittelten Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften sind Bestandteil des Integritätsnachweises gemäß KTA 3201.2.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
2.3.1 (4) Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 und 4a sowie standortspezifisch zu unterstellende naturbedingte Einwirkungen von außen oder Notstandsfälle, zu deren Beherrschung die Funktion von Teilen der Druckführenden Umschließung oder der Äußeren Systeme erforderlich ist, sind für die hierbei in Anspruch genommenen aktiven Komponenten die Beanspruchungsgrenzen so festzulegen, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten (z. B. Pumpen, Armaturen) sichergestellt bleibt.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.2 erfüllt.
2.3.1 (5) Werden an die Druckführende Umschließung angrenzende Komponenten der Äußeren Systeme zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a oder standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen oder Notstandsfällen in Betrieb genommen, so sind die in diesen Systemen auftretenden Beanspruchungen in den drucktragenden Wandungen so zu begrenzen, dass die erforderliche Zuverlässigkeit der Systeme für die spezifizierte Betriebszeit und Einsatzhäufigkeit sichergestellt ist.	—	Mit den Anforderungen an Komponenten der Äußeren Systeme in KTA 3211.2 erfüllt.
2.3.1 (6) Für die Komponenten der Äußeren Systeme ist unter Berücksichtigung unterschiedlicher Funktionsanforderungen die Wahl der Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Nachweismethoden so aufeinander abzustimmen, dass eine gleichwertige Zuverlässigkeit der Komponenten erreicht wird. Hinsichtlich der Vielfalt der Komponenten sind Maßnahmen festzulegen, die eine zuverlässige Qualitätssicherung sicherstellen. Dies hat für die Komponenten über eine Einstufung in Prüf- und Werkstoffgruppen in Abhängigkeit von Auslegungsdaten und Abmessungen unter Beachtung der Werkstoffe und Spannungsgrenzen zu erfolgen. Dabei können sich für Komponenten innerhalb eines Systems, unter Umständen auch für Bauteile einer Komponente, unterschiedliche Prüf- und Werkstoffgruppen ergeben. In Bezug auf die Prüfgruppen für Bauteile und Komponenten der Äußeren Systeme sind auch Festlegungen zur Nachweistiefe im Hinblick auf den Umfang der Spannungs- und Ermüdungsanalysen sowie auf den Umfang der Prüfungen (zerstörend und zerstörungsfrei) in Abhängigkeit von der Spannungsausnutzung und der Wahl der Werkstoffe zu treffen.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3211.1, KTA 3211.2 und KTA 3211.3 erfüllt.
2.3.2 Werkstoffauswahl 2.3.2 (1) Durch die Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung ist für die Komponenten sicherzustellen, dass ein ausreichend fester und zäher Werkstoffzustand derart erreicht wird und während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt, so dass die im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) und bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sowie standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen oder Notstandsfällen auftretenden Belastungen sicher abgetragen werden können.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.1 und KTA 3201.3 erfüllt.
2.3.2 (2) Zum Nachweis der spezifizierten Festigkeit und Zähigkeit ist für alle Werkstoffe die spezifikationsgemäße Fertigung durch Zeugnisse zu belegen. Ferritische Stähle müssen ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit im Bereich der Hochlage aufweisen. Bei Komponenten der Druckführenden Umschließung muss bei Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 die niedrigste Beanspruchungstemperatur so weit oberhalb der Sprödbruch-Übergangstemperatur liegen, dass eine definierte Mindest-Zähigkeit sichergestellt ist. Dies gilt für Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone. Komponenten der Äußeren Systeme müssen eine dem Auslegungskonzept genügende Werkstoffzähigkeit sowie ein ausgeprägtes Verfestigungsverhalten besitzen. Hinweis: Letzteres erfordert für ferritische Werkstoffe in der Regel den Einsatz nieder- oder mittelfester Werkstoffe mit in der Kerntechnik üblichen Wärmebehandlungszuständen. Austenitische Werkstoffe erfüllen die zuletzt genannten Kriterien ohne Einschränkungen.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.1 erfüllt.
2.3.2 (3) Die eingesetzten Werkstoffe müssen schweißgeeignet sein und in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken unter den Betriebsbedingungen eine ausreichende Beständigkeit gegen Korrosion und andere Alterungseffekte besitzen. Die für die Korrosionsbeständigkeit erforderlichen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) sind zu spezifizieren.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.1 und KTA 3201.4 erfüllt.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
2.3.2 (4) Unter Beachtung der übrigen Anforderungen an die Werkstoffe hat die Auswahl der mit Reaktorkühlmittel beaufschlagten Werkstoffe so zu erfolgen, dass eine Aktivierung der Werkstoffe und ihrer Korrosionsprodukte möglichst gering bleibt. Insbesondere sollen Bauteile mit Dicht- oder Gleitfunktion unter den Bedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebes (Sicherheitsebenen 1 und 2) eine hinreichend hohe chemische, mechanische und physikalische Beständigkeit aufweisen, um radiologische Auswirkungen möglichst gering zu halten und Schädigungen der Komponenten durch Korrosion zu vermeiden.	—	Mit den Anforderungen in KTA 3201.1 erfüllt.
2.3.3 Konstruktion und Gestaltung	—	Konstruktion und Gestaltung sind in KTA 3201.2 geregelt.
2.4 Herstellung	—	Die Herstellung ist in KTA 3201.3 geregelt.
2.5 Betrieb 2.5.1 Grundsätze 2.5.1 (1) Es ist ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufzustellen mit dem - die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und Auslegungsvoraussetzungen überprüft, - die Änderungen in der Betriebsweise und der vorgesehenen Laufzeit der Anlage sowie - die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung und deren Nutzung im Alterungsmanagement sichergestellt werden können.	Abschnitte 3 bis 8	Zusammen mit den Anforderungen in KTA 3201.4 erfüllt.
2.5.1 (2) Die bei der Auslegung der Komponenten zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstützungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten sind zu dokumentieren (z. B. bei warmgehenden Systemen freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und soweit erforderlich nach Eingriffen (z. B. Instandhaltungsmaßnahmen) ist die Einhaltung dieser Randbedingungen zu überprüfen. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen sind zu vermeiden oder sind so rechtzeitig zu erfassen, dass keine Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen erfolgen.	—	Mit den in KTA 3201.3 und KTA 3201.4 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (3) Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, sind zu überwachen (z. B. mechanische und thermische Einwirkungen, Wasserqualität) und auf Plausibilität unter Berücksichtigung des unterstellten zugehörigen Systemzustandes zu bewerten.	—	Mit den in KTA 3201.4 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (4) Die Betriebszustände in den Betriebsphasen des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B bis F) und bei Funktionsprüfungen sind im Hinblick auf die die Integrität der Komponenten beeinflussenden Einwirkungen zu spezifizieren. Die Einhaltung dieser Vorgaben ist durch die betrieblichen Regelungen sicherzustellen (z. B. Temperatur, Wasserchemie). Abweichungen von diesen Vorgaben sind zu vermeiden oder so rechtzeitig zu erfassen, dass keine Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen erfolgen.	—	Mit den im Abschnitt 4 der Regel KTA 3201.3 und in KTA 3201.4 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (5) Das Prüfkonzept muss eine repräsentative Auswahl der Prüfstellen für wiederkehrende Prüfungen sicherstellen. Hierzu sind neben einer Anzahl zufällig ausgewählter Prüforte insbesondere Komponenten oder Bereiche von Komponenten, für die aus Analysen oder aus der Betriebserfahrung führende Beanspruchungen erwartet werden können, sowie Bereiche mit Auffälligkeiten aus der Fertigung in angemessener Weise einzubeziehen.	—	Mit den im Abschnitt 4 der Regel KTA 3201.3 und im Abschnitt 5 der Regel KTA 3201.4 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (6) Durch regelmäßige Begehungen ist der Allgemeinzustand der im Betrieb zugänglichen Systeme und Komponenten zu überwachen. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren.	—	Mit den in KTA 3201.4 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (7) Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen a) in Hochpunkten von Kühlkreisläufen und b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen sind im Hinblick auf mögliche Einwirkungen auf die drucktragende Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems zu erfassen. Sie sind bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen zu bewerten.	—	Mit den in KTA 3201.4 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (8) Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so ist nach Abschnitt 7 vorzugehen.	siehe Abschnitt 7	

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
2.5.1 (9) Zur systematischen Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten ist ein Alterungsmanagementsystem zu installieren.	Abschnitt 3	Zusammen mit den Festlegungen in KTA 1403 erfüllt.
2.5.1 (10) Die für Arbeiten an den druckführenden Komponenten (z. B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren sind so festzulegen, dass nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden bzw. so rechtzeitig erkannt werden, dass keine unzulässigen Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen erfolgen.	—	Die Festlegung technischer Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren ist nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks.
2.5.2 Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfungen 2.5.2 (1) Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems ist bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchzuführen.	—	Mit den Festlegungen in KTA 3201.4 erfüllt. Dichtheitsprüfungen nach Wiederverschließen eines druckführenden Systems sind nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks.
2.5.2 (2) Wiederkehrende Druckprüfungen sollen eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage, wie bei der Druckprüfung der Errichtung ermöglichen.		
2.5.2 (3) Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung sind zerstörungsfreie Prüfungen, z. B. mit Ultraschall, an repräsentativen Stellen des Reaktordruckbehälters und anderer Komponenten durchzuführen.		
2.5.3 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen 2.5.3 (1) Die zerstörungsfreien wiederkehrenden Prüfungen sind hinsichtlich möglicher Schädigungsmechanismen in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren durchzuführen, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl der Prüfverfahren und -techniken ist unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und des Prüfziels vorzunehmen. Die festgelegten Prüfintervalle sollen sich an der allgemeinen technischen Erfahrung orientieren und die Betriebserfahrung berücksichtigen.	—	Mit den Festlegungen in KTA 3201.4 erfüllt.
2.5.3 (2) Prüfverfahren und -techniken sind so auszuwählen, dass betriebsbedingte Fehler (z. B. infolge Ermüdung, Korrosion) mit ihren möglichen Orientierungen erfasst und dokumentiert werden können. Aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen sind zu erfassen und, soweit erforderlich, zu verfolgen.		
2.5.3 (3) Für jedes Prüfverfahren sind Bewertungsgrenzen für die Feststellung von Befunden zu spezifizieren.		
2.5.3 (4) Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und der Randbedingungen der Prüfung und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Minimierung der Strahlenexposition des Personals soll, soweit möglich und angemessen, eine Mechanisierung der wiederkehrenden Prüfungen erfolgen.		
3 Zusätzliche Anforderungen an Komponenten und Systeme zur Einschränkung von Bruchannahmen 3.1 Grundsätze 3.1 (1) Werden für Rohrleitungssysteme und Komponenten der Druckführenden Umschließung oder der Äußeren Systeme im Sinne der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Nummer 3.4 (4), im Rahmen des Auslegungskonzeptes eingeschränkte Leck- und Bruchannahmen in Anspruch genommen, so sind diese Rohrleitungssysteme und Komponenten durch bauliche Einrichtungen oder Entkopplung so gegen standortspezifisch zu unterstellende naturbedingte oder aus Notstandsfällen resultierende Einwirkungen von außen zu schützen und, unter Berücksichtigung der durch diese Ereignisse induzierten Erschütterungen, derart auszulegen, dass deren Integrität erhalten bleibt.	—	Es ist nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks, Festlegungen darüber zu treffen, für welche Komponenten eingeschränkte Leck- und Bruchannahmen in Anspruch genommen werden.
3.1 (2) Zusätzlich zu den Anforderungen nach Abschnitt 2 ist eine Analyse durchzuführen, die alle möglichen Einwirkungen aus den Betriebszuständen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a und der standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen ist unter der Annahme von Fehlern bruchmechanisch nachzuweisen, dass diese Fehler nicht zu einem Leck oder Bruch der Komponenten führen können, die die in Anspruch genommenen Leck- und Bruchannahmen in Frage stellen. Die Fehler sind dabei so zu wählen, dass sie sich unter den ergebenden Beanspruchungen im Hinblick auf die Integrität der Komponente ungünstiger verhalten, als möglicherweise in der Komponente vorhandene und sicher feststellbare Fehler.	—	Mit den Festlegungen in KTA 3206 erfüllt.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
3.1 (3) Die Größe der zu postulierenden Fehler ist dabei so festzulegen, dass diese mit den spezifizierten Prüfverfahren sicher auffindbar sind. Die postulierten Fehler sind an der Stelle der Oberfläche und in der Orientierung anzunehmen, für die sich das größte Risswachstumspotenzial ergibt.		
3.1 (4) Die betroffenen Komponenten müssen die Anforderungen nach Abschnitt 2 erfüllen. Dabei sind die Voraussetzungen für die Inanspruchnahme eingeschränkter Leck- und Bruchannahmen zu gewährleisten, d. h. durch Auslegung und Herstellung muss für den Betrieb sichergestellt sein, dass – Schädigungsmechanismen wie Korrosions- und Erosionsvorgänge, Ermüdung durch Schwingungen bzw. dynamische Belastungen sowie betriebliche Werkstoffveränderungen so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Qualität führen können und – die zulässigen Spannungen auch nicht durch Drucküberschreitungen, thermische und mechanische Zusatzlasten sowie Fehlfunktionen der Unterstützungen überschritten werden.		Mit den Festlegungen in KTA 3206 erfüllt.
3.2 Bruchsicherheitsnachweis für den Reaktordruckbehälter 3.2 (1) Für den Reaktordruckbehälter, dessen Integrität für die Sicherstellung aller Schutzziele gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ erforderlich ist, sind für den Nachweis des Ausschlusses von Brüchen alle über die vorgesehene Betriebsdauer zu erwartenden Veränderungen der Werkstoffeigenschaften konservativ zu berücksichtigen.	Abschnitte 3 bis 8	Zusammen mit den Festlegungen in KTA 3206 erfüllt.
3.2 (2) Für die der Neutronenstrahlung ausgesetzten Bereiche der Druckbehälterwand sind durch konstruktive Vorgaben die Fluenzen zu begrenzen sowie Anforderungen an die chemische Zusammensetzung von Grundwerkstoff und Schweißgut einzuhalten, so dass die Veränderung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften infolge der Bestrahlung innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.	—	Mit den Festlegungen in KTA 3201.1 und KTA 3201.2 erfüllt.
3.2 (3) Zur Charakterisierung der durch Bestrahlung veränderten Werkstoffeigenschaften ist in Abhängigkeit von der akkumulierten Neutronenfluenz ein abgestuftes Überwachungsprogramm mit voreilend bestrahlten Einhängeproben (Grundwerkstoffe, Schweißverbindungen) durchzuführen.	Abschnitte 3 bis 8	Erfüllt.
3.2 (4) Für postulierte Oberflächenfehler und ggf. für im Volumen festgestellte herstellungsbedingte Fehlergrößen ist für alle Beanspruchungen aus den relevanten Belastungen nachzuweisen, dass bei Verwendung bruchmechanischer Nachweismethoden – bei Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 keine Rissinitiierung und – bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sowie bei standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen kein instabiles Risswachstum in Wanddickenrichtung stattfindet. Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sowie bei standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen ist nur ein begrenztes, in Bezug auf die Wanddicke nicht signifikantes, stabiles Risswachstum nur in der Hochlage der Zähigkeit zulässig. Darüber hinaus ist rechnerisch nachzuweisen, dass aus Wechselbelastungen auf die betrachteten Fehlergrößen kein in Bezug auf die Wanddicke signifikantes Risswachstum auftritt.	—	Mit den Festlegungen in KTA 3206 erfüllt.
3.3 Bruchausschluss für Rohrleitungen	—	Mit den Festlegungen in KTA 3206 erfüllt.
3.4 Bruchsicherheitsnachweis für Behälter		
3.5 Bruchsicherheitsnachweis für Gehäuse		
3.6 Vorsorgemaßnahmen zum Lecksicherheitsnachweis	—	Mit den Festlegungen in KTA 3206, KTA 3402 und KTA 3407 erfüllt.
3.7 Bruchausschluss für niederenergetische, selten oder gering beanspruchte Komponenten	—	Mit den Festlegungen in KTA 3206 erfüllt.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3203	Bewertung
4 Komponenten kleiner Nennweiten 4.1 Geltungsbereich Die folgenden Anforderungen gelten für die drucktragende Wandung von Rohrleitungen und Armaturen mit Nennweiten kleiner oder gleich 50, die systemtechnisch der Druckführenden Umschließung oder den Äußeren Systemen zugeordnet sind. Ausgenommen sind Dampferzeuger-Heizrohre und andere Wärmetauscherrohre. Sonstige Komponenten kleiner Nennweiten (Tauchhülsen, Messlanzen, Druckhalter-Heizstäbe etc.) werden nicht explizit behandelt. Für diese ist durch Auslegung, Werkstoffwahl und Prüfungen eine gleichwertige Zuverlässigkeit nachzuweisen.	—	Die Auslegung, Werkstoffwahl und Herstellung sowie die Druckprüfung von Komponenten mit Nennweiten ≤ DN 50 sind nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks.
4.2 Auslegung Dimensionierung, Verlegung und Halterung der Rohrleitungen und Armaturen müssen schriftlich festgelegten Vorgaben entsprechen und sind zu dokumentieren. Diese Vorgaben müssen sicherstellen, dass - für die Betriebszustände und Ereignisse der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie standortspezifisch zu unterstellende naturbedingte Einwirkungen von außen Beanspruchungsgrenzen eingehalten werden, um unzulässige Folgen zu vermeiden. Durch spezifische Vorgaben zur Integrität der Rohrleitungen unter dynamischen Anregungen, insbesondere aus den anschließenden Systemen und Komponenten, ist ein Einzelversagen zu vermeiden und ein systematisches Versagen (z. B. durch Ermüdung, Abriss, Knicken) auszuschließen. - durch Einwirkungen von innen sowie durch Einwirkungen von außen aus Notstandsfällen kein Versagen eintritt, das die Wirksamkeit der für die Beherrschung des jeweiligen Ereignisses erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen in Frage stellt.		
4.3 Werkstoffwahl und Herstellung 4.3 (1) Die Werkstoffwahl und die Fertigungsqualität müssen sicherstellen, dass mögliche Schädigungsmechanismen unter Berücksichtigung der Betriebsmedien und -bedingungen zu keinem systematischen Versagen führen.		
4.3 (2) Die drucktragenden Wandungen der Rohrleitungen und Armaturen müssen vor der Inbetriebnahme einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen werden (Erstdruckprüfung).		
4.4 Betrieb Die Verlegung, Lage und Funktion von Unterstützungen, sowie die Integrität der drucktragenden Wandungen sind zu überprüfen - bei der Inbetriebnahme, - soweit erforderlich nach Eingriffen (z. B. Instandhaltungsmaßnahmen), sowie - in repräsentativem Umfang durch wiederkehrende Prüfungen, die auch Dichtheitsprüfungen mit einschließen. Bei der Festlegung des repräsentativen Umfangs ist die sicherheitstechnische Bedeutung zu berücksichtigen. Unzulässige Abweichungen von den dokumentierten Randbedingungen müssen so rechtzeitig erkannt werden, dass systematische Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen im langfristigen Betrieb vermieden werden können und damit die erforderliche Zuverlässigkeit für den störungsfreien Betrieb erhalten bleibt.	—	Wiederkehrende Prüfungen an Komponenten kleiner Nennweiten sind mit den Abschnitten 4.4, 5.2.1.6 (2) und 5.2.2 der Regel KTA 3201.4 sowie 4.4, 5.2.1.4 (3) und 5.2.2 der Regel KTA 3211.4 erfasst. Dichtheitsprüfungen an drucktragenden Wandungen sind nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks.
5 Schutzrohre (Doppelrohre)	—	Nicht zutreffend.
6 Sicherheitsbehälter	—	Anforderungen an den Sicherheitsbehälter sind in KTA 3401.1 bis KTA 3401.4 festgelegt.
7 Umgang mit Befunden an Komponenten und Rohrleitungen 7 (1) Die folgenden Kriterien gelten für Komponenten und Rohrleitungen der Druckführenden Umschließung und der Äußeren Systeme, jedoch nicht für Wärmetauscherrohre. 7 (2) Wird bei wiederkehrenden oder anlassbezogenen Prüfungen eine Anzeige festgestellt und überschreitet sie die Bewertungsgrenze, so ist diese als Befund zu bezeichnen. Sind zu den geprüften Bereichen Ergebnisse aus vorangegangenen Prüfungen dokumentiert, sind diese zum Vergleich heranzuziehen.	—	Mit den Anforderungen zum Umgang mit Befunden in KTA 3201.4 und im Abschnitt 4.1 der Regel KTA 1403 erfüllt.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3203 (Fortsetzung)

4.2 Nationale Regeln und Unterlagen

Bei der Erarbeitung des Regeltextes wurden die im Anhang A dieser Regel zitierten Unterlagen berücksichtigt.

4.3 Internationale Regeln und Unterlagen

- IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/2 (Rev. 1): Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, Safety Guide, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2016
- IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6: Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants, Safety Guide, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2002
- IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.12: Ageing Management for Nuclear Power Plants, Safety Guide, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2009
- IAEA-TECDOC-1435: Application of surveillance programme results to reactor pressure vessel integrity assessment, Results of a coordinated research project 2000–2004, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2005

Hinweis:
Die im Anhang A dieser Regel zitierten Unterlagen wurden bei der Erarbeitung des Regeltextes ebenfalls berücksichtigt; sind jedoch hier nicht nochmals aufgeführt.

5 Änderungen gegenüber der Regel KTA 3203 (Fassung 2001-06)

(1) Die wesentlichen Änderungen gegenüber der Regel KTA 3203 (2001-06) sind im informativen Anhang C erläutert.

(2) Es wurde ein Abgleich mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf)“ durchgeführt und in die Dokumentationsunterlage aufgenommen.