

## Dokumentationsunterlage zur Regeländerung

KTA 3201.4

Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren  
Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung

Fassung 2016-11

### Inhalt:

- 1 Auftrag des KTA
- 2 Beteiligte an der Regeländerung
  - 2.1 KTA-Unterausschuss MECHANISCHE KOMPONENTEN
  - 2.2 Mitarbeiter der Geschäftsstelle
- 3 Erstellung des Regeländerungsentwurfs und der Regeländerungsvorlage
  - 3.1 Erarbeitung des Regeländerungsentwurfs
  - 3.2 Erarbeitung 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 3201.4 (Fassung 2010-11)

### 1 Auftrag des KTA

Aufgrund der nach Abschnitt 5.2 der Verfahrensordnung nach längstens 5 Jahren erforderlichen Überprüfung auf Änderungsbedürftigkeit hat der Unterausschuss MECHANISCHE KOMPONENTEN (UA-MK) auf seiner 50. Sitzung am 24. Februar 2015 über die Regel KTA 3201.4 beraten. Der UA-MK stellte fest, dass die Regel nach wie vor die Anforderungen angibt, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge nach § 7 Atomgesetz getroffen ist. Inhaltliche Änderungen sind deshalb nicht erforderlich. Allerdings ist die Fassung 2010-11 von KTA 3201.4 hinsichtlich der Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird, nicht mehr aktuell. Diese Verweise sind deshalb zu aktualisieren. Außerdem ist hinsichtlich der Aufmerksamkeitsschwellen eine inhaltliche Anpassung an KTA 3201.2 (2013-11) vorzunehmen, ein Verweis auf DIN 25435-3 (2015-04) zu ergänzen und ein Abgleich mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (Si-Anf) vom 3. März 2015 sowie den zugehörigen Interpretationen vorzunehmen. Der UA-MK beauftragte die KTA-Geschäftsstelle, einen entsprechend aktualisierten Regeländerungsentwurfsvorschlag vorzubereiten.

### 2 Beteiligte an der Regeländerung

#### 2.1 Ad-hoc-Arbeitskreis „Zerstörungsfreie Prüfung“

- 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 BfE, Salzgitter

### 3 Erstellung des Regeländerungsentwurfs und der Regeländerungsvorlage

#### 3.1 Erarbeitung des Regeländerungsentwurfs

(1) Der UA-MK nahm auf seiner 50. Sitzung am 24. Februar 2015 die gemäß Abschnitt 5.2 der Verfahrensordnung nach längstens 5 Jahren erforderliche Überprüfung auf Änderungsbedürftigkeit der Regel KTA 3201.4 (2010-11) vor. Er stellte fest, dass eine Aktualisierung der Normen, auf die in KTA 3201.4 verwiesen wird, notwendig ist. Außerdem wurde festgelegt, hinsichtlich der Aufmerksamkeitsschwellen eine inhaltliche Anpassung an KTA 3201.2 (2013-11) vorzunehmen, einen Verweis auf DIN 25435-3 (2015-04) zu ergänzen und einen Abgleich mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) vom 3. März 2015 sowie den zugehörigen Interpretationen vorzunehmen. Der UA-MK beauftragte die KTA-Geschäftsstelle, einen entsprechend aktualisierten Regeländerungsentwurfsvorschlag vorzubereiten.

(2) Der UA-MK beriet auf seiner 51. Sitzung am 15. September 2015 über den von der KTA-Geschäftsstelle vorbereiteten Regeländerungsentwurfsvorschlag. Er beschloss einstimmig, den Regeländerungsentwurfsvorschlag dem KTA zu seiner 70. Sitzung am 10. November 2015 zur Verabschiedung als Regeländerungsentwurf vorzuschlagen, wobei aufgrund der Geringfügigkeit der Änderungen eine Beschlussfassung gemäß Abschnitt 5.3 der Verfahrensordnung des KTA erfolgen sollte (Aufstellung der geänderten Regel ohne weitere Beschlussfassung des KTA, sofern innerhalb von 3 Monaten keine inhaltlichen Änderungsvorschläge eingehen).

(3) Der KTA entsprach der Empfehlung des UA-MK und hat auf seiner 70. Sitzung am 10. November 2015 den Regeländerungsentwurf in der Fassung 2015-11 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 im Bundesanzeiger erfolgte am 26. November 2015.

### 3.2 Erarbeitung der Regeländerungsvorlage

(1) Der Regeländerungsentwurf KTA 3201.4 (2015-11) hat vom 1. Januar 2016 bis 31. März 2016 der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegen. Zum Regeländerungsentwurf sind Stellungnahmen eingegangen von:

- G. Kramarz (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) mit Schreiben vom 27.01.2016
- RSK Ausschuss DRUCKFÜHRENDE KOMPONENTEN UND WERKSTOFFE mit Schreiben vom 11.02.2016
- TÜV SÜD Energietechnik GmbH Baden-Württemberg mit Schreiben vom 22.02.2016
- TÜV SÜD Industrie Service GmbH mit Schreiben vom 18.03.2016

(2) Der UA-MK beauftragte auf seiner 52. Sitzung am 25.02.2016 den KTA-Arbeitskreis „Zerstörungsfreie Prüfung“, die zu KTA 3201.4 eingegangenen Änderungsvorschläge zu prüfetechnischen Anforderungen zu diskutieren und Entscheidungsvorschläge zu diesen Änderungsvorschlägen zu erarbeiten.

(3) Der KTA-Arbeitskreis „Zerstörungsfreie Prüfung“ hat  
am 12. und 13. Juli 2016 in München  
am 16. und 17. August 2016 in Hamburg

über den Regeländerungsentwurf KTA 3201.4 (2015-11) und die zu diesem Entwurf eingegangenen Änderungsvorschläge beraten. Entsprechend dem Auftrag des UA-MK wurden Entscheidungsvorschläge zu den prüfetechnischen Änderungsvorschlägen und Vorschläge für die in KTA 3201.4 vorzunehmenden Änderungen und Ergänzungen erarbeitet.

(4) Der UA-MK hat auf seiner 53. Sitzung am 12. und 13.09.2016 über den Regeländerungsentwurf KTA 3201.4 (2015-11), über die zu diesem Entwurf eingegangenen Änderungsvorschläge und über die Entscheidungsvorschläge des KTA-Arbeitskreises „Zerstörungsfreie Prüfung“ beraten. Er nahm die erforderlichen Änderungen gegenüber dem Regeländerungsentwurf vor und beschloss, dem KTA zu seiner 71. Sitzung am 22. November 2016 die Aufstellung der nach Einarbeitung der Änderungen entstandenen Fassung September 2016 als Regel (Regeländerung) vorzuschlagen.

(5) Der KTA hat die Regeländerungsvorlage auf seiner 71. Sitzung am 22. November 2016 einstimmig als Regeländerung in der Fassung 2016-11 beschlossen. Die Bekanntmachung dieses Beschlusses durch das BMUB erfolgte im Bundesanzeiger vom 22. Dezember 2016 (BAnz AT 22.12.2016 B6). Der Volltext der Regel wurde durch das BMUB im Bundesanzeiger vom 10. März 2017 veröffentlicht (BAnz AT 10.03.2017 B5).

## 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 3201.4:

- a) die Anforderungen Nr. 3.1 (1), Nr. 3.1 (2) und Nr. 3.1 (12) aus dem Abschnitt 3.1 „Übergeordnete Anforderungen“,
- b) 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“.

Diese Anforderungen sind in der Interpretation I-2 „Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitsbehälters“ präzisiert.

(2) Die Umsetzung der Interpretation I-2 ist in **Tabelle D 1** dargestellt.

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3201.4	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 und 5	In Verbindung mit KTA 3201.1, KTA 3201.2 und KTA 3201.3 erfüllt.
2.1 (3) Werden Komponenten aus nicht-metallischen Werkstoffen eingesetzt, so sind Anforderungen festzulegen, die eine gleichwertige Zuverlässigkeit sicherstellen.	—	Nicht zutreffend.

**Tabelle D 1:** Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3201.4 (Fortsetzung siehe Folgeseiten)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3201.4	Bewertung
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.
<p>2.2 Grundsätze der Basissicherheit bei Auslegung und Herstellung</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einsatz hochwertiger Werkstoffe, insbesondere hinsichtlich Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit,</li> <li>- konservative Begrenzung der Spannungen,</li> <li>- Vermeidung von Spannungsspitzen durch optimierte Konstruktion und</li> <li>- Gewährleistung der Anwendung optimierter Herstellungs- und Prüftechnologien.</li> </ul> <p>Dazu gehören die Kenntnis und Beurteilung gegebenenfalls vorliegender Fehlerzustände.</p>	—	Auslegung und Herstellung sind in KTA 3201.1, KTA 3201.2 und KTA 3201.3 geregelt.
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.	—	Die konstruktive Gestaltung ist in KTA 3201.2 geregelt.
<p>2.3 Auslegung</p> <p>2.3.1 Grundsätze und Festigkeit</p>	—	Festigkeitsnachweise sind in KTA 3201.2 geregelt.
<p>2.3.2 Werkstoffauswahl</p> <p>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.</p>	—	Die Werkstoffauswahl einschließlich der Festigkeits- und Zähigkeitsanforderungen ist in KTA 3201.1, die Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung in KTA 3201.3 geregelt.
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Komponenten der Äußeren Systeme müssen eine dem Auslegungskonzept genügende Werkstoffzähigkeit sowie ein ausgeprägtes Verfestigungsverhalten besitzen.</p> <p>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.</p>		
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.	Abschnitte 3 und 9.3	Zusammen mit den in KTA 3201.1, KTA 3201.2 und KTA 3201.3 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
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.	—	Die Auswahl der Werkstoffe ist in KTA 3201.1 geregelt.

**Tabelle D 1:** Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3201.4 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3201.4	Bewertung
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 Prüfkonzep 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.	Abschnitt 3	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.	Abschnitte 3, 9.1 und 9.2	Zusammen mit den in KTA 3201.3 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.	Abschnitte 3 und 9	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.	Abschnitte 3 und 9	Zusammen mit den im Abschnitt 4 der Regel KTA 3201.3 enthaltenen Anforderungen erfüllt.
2.5.1 (5) Das Prüfkonzep muss eine repräsentative Auswahl der Prüfstellen für wiederkehrende Prüfungen sicherstellen. Hierzu sind neben einer Anzahl zufällig ausgewählter Prüforten 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.	Abschnitt 5	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.	Abschnitte 4.4, 5.2.2, 5.3 und 11	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.	Abschnitt 9.4	Erfüllt
2.5.1 (8) Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so ist nach Abschnitt 7 vorzugehen.	siehe Abschnitt 7	
2.5.1 (9) Zur systematischen Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten ist ein Alterungsmanagementsystem zu installieren.	—	Das Alterungsmanagement ist in KTA 1403 geregelt.
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.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3201.4 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3201.4	Bewertung
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.	—	Dichtheitsprüfungen sind nicht Gegenstand der Regel KTA 3201.4.
2.5.2 (2) Wiederkehrende Druckprüfungen sollen eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage, wie bei der Druckprüfung der Errichtung ermöglichen.	Abschnitt 4.5.1	Erfüllt
2.5.2 (3) Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung sind zerstörungsfreie Prüfungen, z. B. mit Ultraschall, an repräsentativen Stellen des Reaktor-druckbehälters und anderer Komponenten durchzuführen.	Abschnitt 4.5.2	Erfüllt
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.	Abschnitte 3, 4 und 5	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 belastete Anzeigen sind zu erfassen und, soweit erforderlich, zu verfolgen.	Abschnitte 3 und 4.1.1	Erfüllt
2.5.3 (3) Für jedes Prüfverfahren sind Bewertungsgrenzen für die Feststellung von Befunden zu spezifizieren.	Abschnitt 8.2.2	Erfüllt
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.	Abschnitt 4.1.1 (8)	Erfüllt
3 Zusätzliche Anforderungen an Komponenten und Systeme zur Einschränkung von Bruchannahmen	—	Zusätzliche Anforderungen an Komponenten und Systeme zur Einschränkung von Bruchannahmen sind in KTA 3206 geregelt.
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.		
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.	—	Die Auslegung von Komponenten mit Nennweiten $\leq$ DN 50 ist nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks.

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3201.4 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3201.4	Bewertung
<p>4.3 Werkstoffwahl und Herstellung</p> <p>4.3 (1) Die Werkstoffwahl und die Fertigungsqualität müssen sicherstellen, dass mögliche Schädigungsmechanismen unter Berücksichtigung der Betriebsmedien und -bedingungen zu keinem systematischen Versagen führen.</p> <p>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).</p>		Die Werkstoffwahl und Herstellung sowie die Druckprüfung von Komponenten mit Nennweiten ≤ DN 50 sind nicht Gegenstand des KTA-Regelwerks.
<p>4.4 Betrieb</p> <p>Die Verlegung, Lage und Funktion von Unterstützungen, sowie die Integrität der drucktragenden Wandungen sind zu überprüfen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei der Inbetriebnahme,</li> <li>- soweit erforderlich nach Eingriffen (z. B. Instandhaltungsmaßnahmen), sowie</li> <li>- in repräsentativem Umfang durch wiederkehrende Prüfungen, die auch Dichtungsprüfungen mit einschließen.</li> </ul> <p>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.</p>	Abschnitte 4.4, 5.2.1.6 (2), 5.2.2	Erfüllt
5 Schutzrohre (Doppelrohre)	—	Schutzrohre (Doppelrohre) gehören nicht zum Anwendungsbereich der KTA 3201.4.
6 Sicherheitsbehälter	—	Anforderungen an den Sicherheitsbehälter sind in KTA 3401.1 bis KTA 3401.4 festgelegt.
<p>7 Umgang mit Befunden an Komponenten und Rohrleitungen</p> <p>7 (1) Die folgenden Kriterien gelten für Komponenten und Rohrleitungen der Druckführenden Umschließung und der Äußeren Systeme, jedoch nicht für Wärmetauscherrohre.</p> <p>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.</p>	Abschnitt 8.2.1 (4)	Erfüllt.
<p>7 (3) Tritt ein Befund zum ersten Mal auf oder kann auf der Basis des vorgenommenen Vergleichs mit den Ergebnissen vorangegangener Prüfungen eine Veränderung während des Betriebes nicht ausgeschlossen werden, so sind ergänzende Untersuchungen durchzuführen, um auf Art, Lage und Größe des Befundes schließen zu können. Dem so ermittelten Befund sind in Bezug auf das Nachweisziel in konservativer Weise ein Fehlertyp und eine entsprechende Abmessung zuzuordnen. Die dem Fehlertyp zu Grunde liegende Ursache und der Schädigungsmechanismus sind zu ermitteln. Dabei ist insbesondere auch der Möglichkeit einer systematischen Fehlerursache nachzugehen. Soweit notwendig, sind zur Ursachenermittlung zusätzliche Untersuchungsmethoden zum Einsatz zu bringen.</p>	Abschnitte 8.2.1 (6), 8.2.1 (7) und 8.2.3	Erfüllt.
<p>7 (4) In einer weitergehenden Analyse ist aufzuzeigen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- inwieweit die Erfüllung der Vorgaben an die Auslegung durch den Fehler beeinträchtigt war und</li> <li>- welche Möglichkeiten zur zukünftigen Vermeidung der Ursachen zur Verfügung stehen.</li> </ul> <p>Zur Klärung, ob eine systematische Fehlerursache vorliegt, sind an vergleichbaren Komponenten bzw. Bereichen von Komponenten, an denen die festgestellte oder unterstellte Ursache für die Schädigung ebenfalls wirksam sein könnte, Kontrollprüfungen durchzuführen.</p>	Abschnitt 8.2.1 (8)	Erfüllt
<p>7 (5) Festgestellte Fehler, die die Erfüllung der Vorgaben des Auslegungskonzeptes unter den spezifizierten Einwirkungen aus Betriebszuständen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a und aus standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen oder Notstandsfällen beeinträchtigen können, dürfen nicht belassen werden. Festgestellte Fehler, für die eine betriebsbedingte Ursache nicht ausgeschlossen werden kann, sind grundsätzlich nicht zu belassen.</p>	Abschnitte 8.2.1 (9) bis (11)	Erfüllt

Tabelle D 1: Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3201.4 (Fortsetzung)

Komponenten der Druckführenden Umschließung betreffende Anforderung der Interpretation I-2	Umsetzung in KTA 3201.4	Bewertung
7 (6) Im begründeten Ausnahmefall der Fehlerbelassung sind die Fehler zu bewerten. Eine mögliche Fehlerentwicklung ist für den festgelegten Betriebszeitraum konservativ zu bestimmen. Unter diesen Voraussetzungen ist nachzuweisen, dass unter Berücksichtigung aller Einwirkungen aus Betriebszuständen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a und aus standortspezifisch zu unterstellenden naturbedingten Einwirkungen von außen oder Notstandsfällen sicherheitstechnisch unzulässige Auswirkungen ausgeschlossen werden können. Zur Absicherung der prognostizierten Fehlerentwicklung sind Kontrollprüfungen durchzuführen. Umfang und Zeitpunkt sind entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung festzulegen.	Abschnitt 8.2.1 (9) bis (11)	Erfüllt
7 (7) Es ist weiter nachzuweisen, dass - so belassene Fehler in keinem Zusammenhang mit einer systematischen Fehlerursache stehen, die zu weiteren Fehlern führen kann und so eine Vielzahl von Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen erforderlich macht, - es keine Häufung von Fehlern gibt, die, jeder für sich betrachtet oder aber im Zusammenwirken, zu einer sicherheitstechnisch unzulässigen Beeinträchtigung der Integrität der jeweils betroffenen Komponenten sowie der Zuverlässigkeit der betroffenen Systeme führen kann.	Abschnitt 8.2.1 (8)	Erfüllt
7 (8) Es ist zu überprüfen, ob Art und Größe, Umstand und Zeitpunkt der Entdeckung oder die Häufigkeit des Auftretens von Fehlern auf Lücken oder Unzulänglichkeiten in den system- und komponentenspezifischen Anforderungen (z. B. Spezifikationen, Prüfhandbuch) schließen lassen; gegebenenfalls sind die entsprechenden Lücken zu schließen und Unzulänglichkeiten zu beheben. Neue Erkenntnisse aus der Analyse der Ursachen sind in die technischen Unterlagen (z. B. hinsichtlich der spezifizierten Einwirkungen, Wasserchemie, Schwingungen) aufzunehmen und im Alterungsmanagement zu berücksichtigen. Soweit erforderlich sind auch entsprechende Maßnahmen an den betroffenen Komponenten oder in Bezug auf deren Betriebsweise zu ergreifen.	Abschnitt 3	Zusammen mit den in KTA 1403 Abschnitt 4.1 festgelegten Anforderungen erfüllt.

**Tabelle D 1:** Umsetzung der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ in KTA 3201.4 (Fortsetzung)

#### 4.2 Nationale Regeln und Unterlagen

Hinweis:

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

- RSK-Leitlinien DWR (1981-10) Leitlinien der Reaktor-Sicherheitskommission für Druckwasserreaktoren, 3. Ausgabe vom 14. Oktober 1981 mit Änderungen von Kap. 21.1 vom 3/1984, von Kap. 21.2 vom 12/1983 und mit Änderungen vom November 1996 sowie zugehöriger Anhang 2: Rahmenspezifikation Basissicherheit; Basissicherheit von druckführenden Komponenten: Behälter, Apparate, Rohrleitungen, Pumpen und Armaturen

#### 4.3 Internationale Regeln und Unterlagen

Internationale Regelwerke und Normen zu wiederkehrenden Prüfungen und zur Betriebsüberwachung, z. B. ASME BPVC Section XI, RSE-M, basieren auf einer anderen Prüf- und Überwachungsphilosophie und wurden deshalb bei der Überarbeitung der Regel KTA 3201.4 nicht verwendet.

### 5 Änderungen gegenüber der Regel KTA 3201.4 (Fassung 2010-11)

- (1) Die wichtigsten inhaltlichen Änderungen gegenüber der Regel KTA 3201.4 (2010-11) sind im informativen Anhang B genannt.
- (2) Es wurde ein Abgleich mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf)“ durchgeführt und in die Dokumentationsunterlage aufgenommen.